Expertises entomologiques reliées aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec, en 1982

Québec

85-6653/

EXPERTISES ENTOMOLOGIQUES
RELIEES AUX PULVERISATIONS AERIENNES D'INSECTICIDE
CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE
AU QUEBEC EN 1982

82/11/30

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES

DIRECTION DE LA CONSERVATION

Préparé par: Michel Auger
Michel Chabot
Clément Bordeleau

Service d'Entomologie
et de Pathologie

Dr Jean-Guy Davidson, ing.f.
Chef

Secteur Lutte

Louis Dorais, ing.f.
Coordonnateur

TABLE DES MATIERES

RESUME..... v

LISTE DES TABLEAUX..... viii

LISTE DES FIGURES..... xi

INTRODUCTION..... 1

I - PROGRAMME DE PULVERISATION..... 2

1. - Superficies..... 2

2. - Bases d'opération..... 5

3. - Type d'avion..... 5

4. - Traitements..... 7

5. - Progression de la pulvérisation..... 9

6. - Coût des pulvérisations d'insecticide..... 16

II - EVALUATION BIOLOGIQUE - PROGRAMME DE PULVERISATION 1982..... 18

1. - Développement de l'insecte et de la pousse..... 18

2. - Condition de la forêt..... 20

3. - Populations larvaires..... 23

4. - Synchronisation des applications d'insecticide..... 25

5. - Efficacité des traitements..... 26

5.1 - Traitements chimiques - avions quadrimoteurs..... 35

5.2 - Traitements chimiques - avions monomoteurs..... 45

5.3 - Traitements biologiques..... 45

5.4 - Discussion et conclusion..... 47

6. - Efficacité des traitements expérimentaux..... 50

6.1 - Aminocarbe en suspension dans l'huile végétale..... 51

6.2 - Aminocarbe en suspension dans l'huile minérale..... 53

6.3 - Futura II..... 55

6.4 - Conclusion..... 56

III- INFESTATION DE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE AU NIVEAU DE LA PROVINCE..... 58

IV - EVALUATION DU PARASITISME DES LARVES ET DES CHRYSALIDES DE LA TORDEUSE... 67

1. - Introduction..... 67

2. - Méthodologie..... 67

3. - Résultats et discussion..... 68

3.1 - Synchronisation des récoltes..... 68

3.2 - Populations d'insectes..... 70

3.3 - Diversité et importance des parasites..... 72

3.4 - Parasitisme au niveau des secteurs..... 75

V - PREVISIONS POUR 1983 - INVENTAIRE DES MASSES D'OEUFS..... 83

1. - Résultats dans les secteurs traités..... 83

2. - Résultats au niveau de la province..... 87

3. - Evaluation du taux de parasitisme des masses d'oeufs..... 92

4. - Evaluation du nombre de masses d'oeufs par masse..... 92

REFERENCES..... 95

RESUME

Le programme de pulvérisation d'insecticide mené contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette a couvert une superficie de 1 298 495 hectares localisés principalement dans la région du Bas St-Laurent et de la Gaspésie.

Huit (8) avions quadrimoteurs et cinq (5) avions monomoteurs ont été utilisés pour pulvériser les insecticides chimiques et biologiques. L'aminocarbe, Matacil MD et le fénitrothion, Sumithion MD furent les deux insecticides chimiques choisis alors que les deux produits biologiques utilisés ont été le Thuricide MD 32LV et le Dipel 88 MD. A titre expérimental, le Futura II, un produit biologique plus concentré a été pulvérisé sur une superficie de 3 906 ha.

Le début de l'activité de la tordeuse a été hâtif comparativement aux trois dernières années et de façon générale le développement de l'insecte a été plus rapide que celui de la pousse du sapin. Les populations larvaires ont été généralement fortes alors que 30% des blocs traités ont enregistré des populations supérieures à 25 larves par branche de 45cm.

L'efficacité du traitement a varié en fonction des niveaux de

populations larvaires et les retards dans la pulvérisation d'insecticide a grandement affecté le rendement du traitement. La protection accordée par le traitement a été très bonne sur 41% du territoire traité, bonne sur 16% du territoire et très faible sur 43% du territoire traité.

D'autre part, les traitements biologiques ont été efficaces face à des populations variant entre 11 et 25 larves par branche de 45cm.

Enfin le rendement des traitements expérimentaux chimiques n'ont pas fourni de résultats satisfaisants dû au niveau très élevé des populations larvaires et à certaines erreurs de navigation au moment de l'application d'insecticide. Par contre, le traitement biologique avec la préparation de Futura II s'est avéré fort efficace et prometteur.

L'infestation a connu en 1982 une régression importante dans l'ouest du Québec alors qu'elle fut très intense dans tout l'est de la province. Les dommages sur la pousse annuelle ont été observés sur 9,85 millions d'hectares. Par ailleurs, la mortalité des arbres a été relevée sur 11,2 millions d'hectares soit une progression de 1,0 million d'hectares par rapport à 1981.

Le taux de parasitisme moyen en 1982 a été de 37,4% alors qu'il

était de 34,4% en 1981. Les secteurs de Macaza, du St-Maurice ont connu les plus fortes hausses du taux de parasitisme alors que le secteur de la Beauce enregistra une forte baisse du taux de parasitisme. Tous les autres secteurs ont été stables par rapport à l'an dernier.

L'inventaire des masses d'oeufs réalisé à l'échelle de la province indique une hausse des populations de tordeuse en 1983 pour l'ensemble des régions du Québec. Les régions du Bas St-Laurent-Gaspésie, Trois-Rivières, Québec et Côte-Nord seront les plus affectées l'an prochain. Les régions de l'ouest du Québec épargnées par la tordeuse au cours des dernières années semblent connaître une légère reprise de l'infestation.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Caractéristiques des avions de pulvérisation utilisés dans le cadre du programme de pulvérisation contre la tordeuse..... 8

TABLEAU 2 Préparations utilisées dans le cadre du programme opérationnel de lutte au moyen de quadrimoteurs contre la tordeuse au Québec en 1982..... 10

TABLEAU 3 Préparations utilisées dans le cadre du programme opérationnel aux monomoteurs contre la tordeuse au Québec en 1982..... 11

TABLEAU 4 Préparations utilisées dans le cadre du programme expérimental de lutte au moyen de quadrimoteurs contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) au Québec en 1982..... 12

TABLEAU 5 Traitements contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) effectués dans chacun des blocs de pulvérisation 1982..... 13

TABLEAU 6 Accumulations de chaleur (degrés-jours) et précipitations (mm) enregistrées de 1977 à 1982 pour la région de Rivière-du-Loup..... 19

TABLEAU 7 Proportion du territoire ouvert et traité selon le développement de l'insecte et de son hôte au moment de chacune des applications d'insecticide réalisées en 1982..... 27

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982..... 28

TABLEAU 9 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982 au moyen d'avions monomoteurs..... 33

TABLEAU 10 Résultats des traitements chimiques réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette selon les secteurs de pulvérisation et les blocs d'arrosage (avions quadrimoteurs)..... 37

TABLEAU 11 Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) dans les aires traitées au Québec en 1982..... 40

TABLEAU 12 Résultats des traitements biologiques et chimiques effectués contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1982 avec des avions monomoteurs selon les blocs de pulvérisation..... 46

TABLEAU 13 Résultats des traitements chimiques et biologiques en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette..... 49

TABLEAU 14 Résultats des traitements expérimentaux réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette..... 52

TABLEAU 15 Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) dans les régions administratives du Québec. Défoliation annuelle 1982..... 62

TABLEAU 16 Superficies (hectares) avec mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) dans les régions administratives du Québec en 1982..... 63

TABLEAU 17 Dates et composition (%) des collections effectuées dans chacun des secteurs échantillonnés en 1982 pour évaluer le taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 69

TABLEAU 18 Populations moyennes (par branche de 45cm) de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) retrouvées au moment de chacune des récoltes dans les secteurs échantillonnés en 1978, 1979, 1980, 1981 et 1982..... 71

TABLEAU 19 Liste des parasites des larves et des chrysalides de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvés dans les secteurs échantillonnés en 1982..... 73

TABLEAU 20 Liste (% de parasitisme apparent) des parasites de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) observés dans les secteurs échantillonnés au Québec en 1981 et 1982..... 76

TABLEAU 21 Taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les différents secteurs échantillonnés au Québec de 1975 à 1982..... 79

TABLEAU 22 Populations des masses d'oeufs évaluées dans chacun des blocs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) au Québec en 1982..... 84

TABLEAU 23 Populations d'oeufs enregistrées en 1979, 1980, 1981 et 1982 dans les aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 89

TABLEAU 24 Taux de parasitisme des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec de 1980 à 1982 selon les régions administratives..... 93

LISTE DES FIGURES

Figure 1 — Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982..... 4

Figure 2 — Progression de la pulvérisation d'insecticide effectuée en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 17

Figure 3 — Développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) et de son hôte dans la région de La Pocatière et du Parc des Laurentides..... 21

Figure 4 — Répartition des populations de tordeuse pour chacun des blocs d'arrosage 1982..... 24

Figure 5 — Courbes de la défoliation en fonction de la densité de la tordeuse des bourgeons de l'épinette pour 1981 et 1982..... 36

Figure 6 — Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) au Québec en 1982..... 59

Figure 7 — Zones de mortalité en 1982 occasionnée par les attaques répétées de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 61

Figure 8 — Défoliation prévue en 1983 à partir des populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) enregistrées en 1982..... 88

INTRODUCTION

Afin de diminuer l'impact de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) qui affecte les forêts du Québec depuis 1967, le Ministère de l'Energie et des Ressources (MER) a réalisé depuis 1970 des programmes de pulvérisation totalisant à ce jour 20,0 millions d'hectares au coût cumulatif de 80 millions $.

Après avoir connu une régression de 1976 à 1979, l'infestation est en recrudescence depuis 1980 et les programmes de pulvérisation s'intensifient. Les superficies traitées étaient de 188 511 hectares en 1980 et atteindront 1,3 million d'hectares en 1982 soit 6 fois plus.

Les pertes de bois s'avèrent déjà importantes en 1981 celles-ci étant évaluées à 78 millions de m^3 et elles pourraient atteindre 161 millions de m^3 en 1986 malgré les traitements à l'insecticide.

Les fortes populations prévues en 1982 aggravent la situation et obligent le MER à intensifier son programme de récupération des bois morts tout en menant un programme de plus grande envergure qui devrait éviter d'alourdir ces pertes de bois.

Près de 55% de toute la superficie traitée en 1982 avait déjà reçu un traitement l'an dernier.

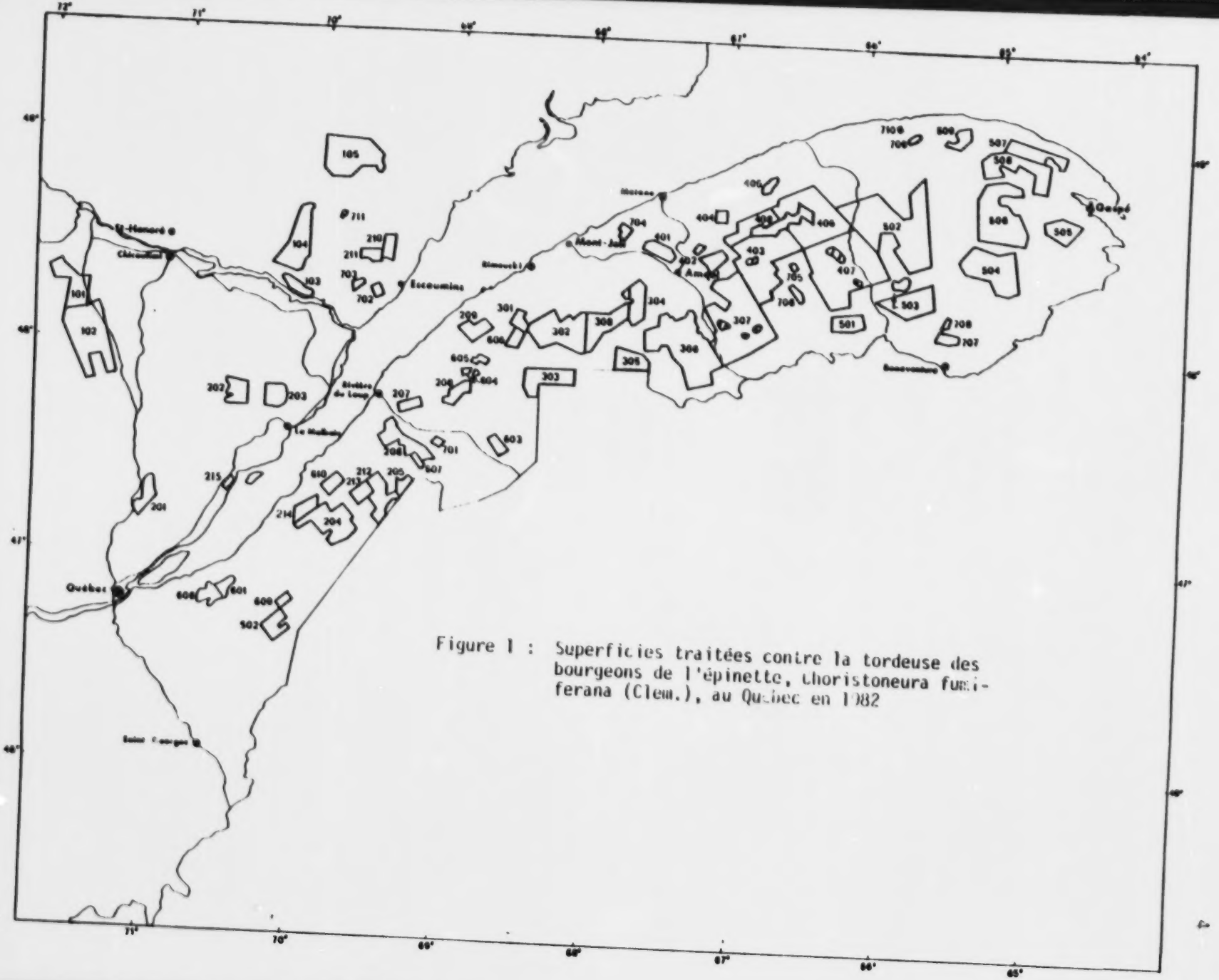


Figure 1 : Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982

2. - Bases d'opération

Compte tenu de l'ampleur des superficies à traiter et afin de pouvoir assurer une bonne productivité des avions de pulvérisation, le nombre de bases d'opération a été augmenté à 5. Les aéroports de Rivière-du-Loup, Matane et de Bonaventure étaient déjà en opération l'an dernier alors que ceux de Mont-Joli et de St-Honoré furent aménagés afin de pouvoir recevoir les avions pulvérisateurs.

Par ailleurs, la pulvérisation d'insecticide avec de petits avions s'est faite à partir de plusieurs aéroports répartis sur l'ensemble du territoire traité. Les aéroports de Ste-Lucie de Beauregard, Rivière-du-Loup, Rimouski, Grandes-Bergeronnes, Matane, Rivière Madeleine, Rivière Bleue, Nouvelle et de Bonaventure ont été utilisés par les avions de type Piper Pawnee et AgCat pour traiter une superficie de 42 937 hectares. Un plan de mélange mobile assura la préparation et le chargement des mélanges dans les petits avions.

3. - Type d'avions

Le programme 1982 a été marqué par une utilisation plus importante d'avions monomoteurs et par une augmentation appréciable du nombre d'avions quadrimoteurs. La compagnie Conifair Aviation de St-Jean d'Iberville a

obtenu le contrat de pulvérisation d'insecticide. Huit (8) avions quadrimoteurs soit deux (2) avions de type Constellation et six (6) avions de type DC-4 ont été utilisés selon les besoins à partir des cinq aéroports aménagés pour ces avions.

La navigation des avions a été assurée par l'utilisation du système par inertie de Litton installé dans chacun des avions. La précision et la qualité du travail du contracteur étaient vérifiées par un officier du ministère qui suivait avec un bimoteur l'avion pulvérisateur à chacune de ces envolées.

Les traitements biologiques ont été faits au moyen d'avions monomoteurs de type AgCat de la compagnie Les Arrosages Aériens Castor Inc.. Ces avions au nombre de trois (3) volaient en formation et étaient dirigés sur les blocs de façon visuelle par un avion pointeur et par des ballons gonflés à l'hélium placés à des points stratégiques du bloc.

Enfin deux avions monomoteurs de type Piper Pawnee, propriété de la compagnie «Agricair» ont traité de petits blocs ayant des superficies inférieures à 2 000 hectares. La navigation de ces avions volant en formation a été faite au moyen d'un avion pointeur et de ballons gonflés à l'hélium.

Le TABLEAU 1 présente les caractéristiques de chacun des types d'avions utilisés pour la pulvérisation 1982.

4. - Les traitements

Les insecticides chimiques pulvérisés par les avions quadrimoteurs ont été l'aminocarbe, Matacil MD employé au taux de 52g d'ingrédient actif (IA) à l'hectare et le fénitrothion, Sumithion MD employé au taux de 210g (IA) à l'hectare. Les deux insecticides ont été appliqués dans un volume de 1,403ℓ/ha de solution finale. Le traitement comportait deux applications d'insecticide, la première étant pratiquée à l'ouverture des bourgeons et la seconde étant prévue cinq (5) jours plus tard. Afin de traiter le plus rapidement possible les blocs très affectés par la tordeuse, certains blocs (104, 105, 405 et 509) n'ont reçu qu'une seule application d'insecticide.

Au niveau des avions monomoteurs, l'aminocarbe a été le seul insecticide chimique employé et a été pulvérisé au taux de 87,5g IA/ha dans un volume de 2,34ℓ/ha de mélange final. Différentes marques et dosages de *Bacillus thuringiensis* ont été utilisés cette année. Le Thuricide MD 32LV a été pulvérisé au taux de 20, 30 et 40 milliards d'unités internationales (MUI) à l'hectare et le Dipel MD au taux de 20 et 30 MUI/ha. Les deux produits ont été appliqués une seule fois dans des volumes variant de 3,5 à 8,8ℓ/ha. L'insecticide aminocarbe a été pulvérisé sur 77% des superficies traitées, le fénitrothion sur 20% et le *Bacillus thuringiensis* sur 3%.

TABLEAU 1 Caractéristiques des avions de pulvérisation utilisés en 1982 dans le cadre du programme de pulvérisation contre la tordeuse

Type d'avion	Vitesse Km/h (MPH)	Charge ℓ (USg)	Largeur de pulvérisation mètres (pieds)	Volume/hectare ℓ/ha (USg/acre)	Débit ℓ/min (USg/min.)	Superficie/ voyage hectares (acres)	Durée pulvérisation (min. sec.)
A) QUADRIMOTEURS-CHIMIQUE							
DC-4	280 (175)	10 977 (2,900)	915 (3,000)	1,403 (0.15)	602 (159)	7 820 (19,322)	18'14"
L-749 Constellation	330 (205)	11 735 (3,100)	915 (3,000)	1,403 (0.15)	706 (186.3)	8 364 (20,667)	16'37"
B) MONOMOTEURS-CHIMIQUE							
Piper Pawnee	176 (110)	473 (125)	61 (200)	2,34 (0.25)	84 (11)	202 (500)	5'39" 11'20"
C) MONOMOTEURS-BIOLOGIQUE							
AgCat B	176 (110)	946 (250)	30,5 (100)	4,68 (0.50)	42 (11,0)	202 (500)	22'37"
D) EXPERIMENTAL-BIOLOGIQUE							
DC-4G	280 (175)	8 200 (2,500)	305 (1,000)	2,5 (0.25)	305 (88)	3 280 (10 000)	23'6"
E) DEMANDES SPECIALES							
CH Piper PA18	176 (110)	340 (90)	30,5 (100)	2,34 (0.25)	21 (5,5)	146 (360)	16'11"
BT Piper PA18	176 (110)	340 (90)	15 (50)	9,36 (1.0)	42 (11,0)	36 (90)	8'06"

Trois traitements expérimentaux ont été réalisés à l'aide d'avions quadrimoteurs équipés d'un système de pulvérisation à longeron et gicleurs. Une préparation d'aminocarbe, Matacil MD en suspension dans l'huile minérale et une préparation du même insecticide en suspension dans l'huile végétale ont été pulvérisées au taux de 52g d'ingrédient actif (IA) à l'hectare dans un volume de 1,4ℓ/ha. Une préparation ultra-concentrée de *Bacillus thuringiensis* (Novabac MD Futura 64B) a été pulvérisée au taux de 20 MUI/ha dans un volume de 2,5ℓ/ha. Les traitements chimiques comportaient deux applications d'insecticide tandis que le traitement biologique en comportait qu'une seule. La synchronisation des traitements expérimentaux était identique à celle considérée opérationnellement. Le système de pulvérisation comprenait 154 gicleurs munis de buses à jet plat (type 8010) pour l'épandage des préparations chimiques et 110 gicleurs ouverts pour l'épandage de la préparation biologique.

Les différentes préparations employées en 1982 sont présentées aux TABLEAUX 2, 3 et 4 alors que le traitement effectué dans chacun des blocs est décrit au TABLEAU 5.

5. - Progression de la pulvérisation d'insecticide en 1982

La pulvérisation d'insecticide a débuté le 2 juin et s'est échelonnée jusqu'au 11 juillet. Entre le 9 et le 16 juin ainsi que du 28 juin au 8 juillet, la production des avions a été très faible dû aux conditions

TABLEAU 2 Préparations utilisées dans le cadre du programme opérationnel de lutte au moyen de quadrimoteurs contre la tordeuse au Québec en 1982

Produit	Dosage	Volume	Préparations (V/V)			
			Insecticide	Cyclo-Sol 63	Diluant 585	Colorant
TRAITEMENTS CHIMIQUES						
Fénitrothion (96%)	210 g/ha	1,403 ℓ/ha	11.3%	28.0%	59.7%	1%
Aminocarb	52 g/ha	1,403 ℓ/ha	20.8%	-	78.2%	1%
TRAITEMENT BIOLOGIQUE						
Dipel 88	30 MUI/ha	3,5 ℓ/ha	100%			

TABLEAU 3 Préparations utilisées dans le cadre du programme opérationnel aux monomoteurs contre la tordeuse au Québec en 1982

MONOMOTEUR CHIMIQUE (Piper Pawnee)

Produit	Dosage	Volume	Préparations (V/V)		
			Insecticide	Diluant	Colorant
Aminocarb (180 g/ℓ)	87,5 g/ha	2,341 ℓ/ha	20.8%	78.2%	1%

MONOMOTEUR BIOLOGIQUE (AgCat)

Produit	Dosage	Volume	Insecticide	Eau	Chevron
Dipel 88 (32B/G)	20 MUI/ha	5,85 ℓ/ha	40%	60%	1/1600
	30 MUI/ha	8,8 ℓ/ha	40%	60%	
Thuricide 32LV (32 MUI/g)	20 MUI/ha	4,68 ℓ/ha	50%	50%	1/1600
	30 MUI/ha		75%	25%	1/1600
	40 MUI/ha		100%	-	1/1600

TABLEAU 4 Préparations utilisées dans le cadre du programme expérimental de lutte au moyen de quadrimoteurs contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) au Québec en 1982

Produit	Dosage	Volume	Préparation (V/V)			
			Insecticide	Diluant 585		Colorant
Aminocarbe en suspension dans l'huile minérale	52g/ha	1,403ℓ/ha	20,8%	78,2%		1%
			Insecticide	Huile végétale		Colorant
Aminocarbe en suspension dans l'huile végétale	52g/ha	1,403ℓ/ha	20,8%	78,2%		1%
			Insecticide	Eau	Chevron	Chitinase
Futura II	20 MUI/ha	2,5ℓ/ha	60%	40%	1/1600	

TABLEAU 5 Traitements contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) effectués dans chacun des blocs de pulvérisation 1982

Blocs	Superficies (ha)	1ère appl.			2ième appl.		
		INS.	Dosage (g/ha)	Volume (ℓ/ha)	INS.	Dosage (g/ha)	Volume (ℓ/ha
AEROPORT ST-HONORE							
101	17 344	A	52,0	1,403	A	52,0	1,4
102	46 563		"	"		"	"
103	13 906		"	"		"	"
104	31 719		"	"		-	"
105	37 657		"	"		-	"
AEROPORT RIVIERE DU LOUP							
201	7 344	F	210,0	1,403	A	52,0	1,4
202	12 656		"	"		"	"
203	14 063		"	"		"	"
204	30 626		"	"		"	"
205	7 813		"	"		"	"
206	32 344		"	"		"	"
207	4 844		"	"		"	"
208	7 969		"	"		"	"
209	15 157		"	"		"	"
210	5 938		"	"		"	"
211	2 656		"	"		"	"
212	15 938		"	"		"	"
213*	4 688	A	52,0			"	
214*	5 625	A	"			"	
215	3 438	A	"	1,403		"	
AEROPORT MONT-JOLI							
301	8 594	A	52,0	1,403	A	52,0	1,4
302	58 282		"	"	F	210,0	1,4
303	28 751		"	"		"	
304	19 063		"	"		"	"
305 (1)	18 281		"	"		"	"
306 (1)	82 344		"	"	A	52,0	1,4
307	72 812		"	"	F	210,0	1,4
308	28 438		"	"	A	52,0	1,4

(*) Bloc expérimental: Matacil en suspension
(1) 2ième application non complétée

TABLEAU (SUITE)

AEROPORT MATANE						
401	6 875	A	52,0	1,403	A	52,0
402	13 750	"	"	"	"	"
403	56 250	"	"	"	"	"
404	5 469	"	"	"	"	"
405	6 250	"	"	"	"	-
406	76 407	"	"	"	A	52,0
407 (1)	112 344	"	"	"	"	"
408	20 313	"	"	"	"	"
AEROPORT BONAVENTURE						
501	9 531	A	52,0	1,403	A	52,0
502 (1)	107 500	"	"	"	"	"
503	31 875	"	"	"	"	"
504 (1)	29 844	"	"	"	"	"
505	17 656	"	"	"	"	"
506	50 001	"	"	"	"	"
507	20 937	"	"	"	"	"
508 (1)	43 594	"	"	"	"	"
509	10 938	"	"	"	"	"
MONOMOTEURS BIOLOGIQUES						
601	938	T	30 MUI	4,68		
602	8 594	T	20 MUI	4,68		
603	625	D	20 MUI	5,9		
604	469	D	20 MUI	5,9		
605	2 344	D	20 MUI	5,9		
606 (**)	7 344	D	30 MUI	3,5		
607	1 563	D	30 MUI	8,8		
608	4 844	T	20 MUI	4,68		
609	1 250	T	40 MUI	4,68		
610 (**)	3 906	Fu	20 MUI	2,5		
MONOMOTEURS CHIMIQUES						
701	2 187	A	87,5	2,34		
702	2 031	"	"	"		
703	1 875	"	"	"		
704	1 562	"	"	"		
705	625	"	"	"		
706	1 719	"	"	"		
707	781	"	"	"		
708	313	"	"	"		
709	469	"	"	"		
710	469	"	"	"		
711	200	"	"	"		

(**) Traité avec un quadrimoteur (DC-4)
(1) - 2e application non terminée

TABLEAU (SUITE)

A - Aminocarb
F - Fénitrothion
T - Thuricide
D - Dipel
Fu- Futura

climatiques défavorables (Figure 2). La fréquence des précipitations en 1982 n'a pas affecté particulièrement la productivité des avions comparativement aux années antérieures car le nombre de jours avec précipitations a été légèrement inférieur à la moyenne des six dernières années. La vélocité du vent par contre a été responsable de l'annulation de plusieurs périodes d'arrosage.

6. - Le coût de la pulvérisation en 1982

Le coût de la pulvérisation varie grandement en fonction des superficies traitées et des produits utilisés. En 1981, le coût global de l'opération réalisée sur une superficie de 0,7 million d'hectares a été de 9,81$/hectare. Cette année, les superficies traitées s'élèvent à 1,1 million d'hectares et le coût estimé pour l'opération est de 9,16$/hectare. Le coût des traitements chimiques a été évalué à 8,81$/hectare alors que celui des traitements biologiques s'élève à 22,74$/hectare. Ce coût comprend l'achat des produits, l'application des produits ainsi que les différentes évaluations entomologiques et environnementales se rattachant à ce programme mené contre la tordeuse.

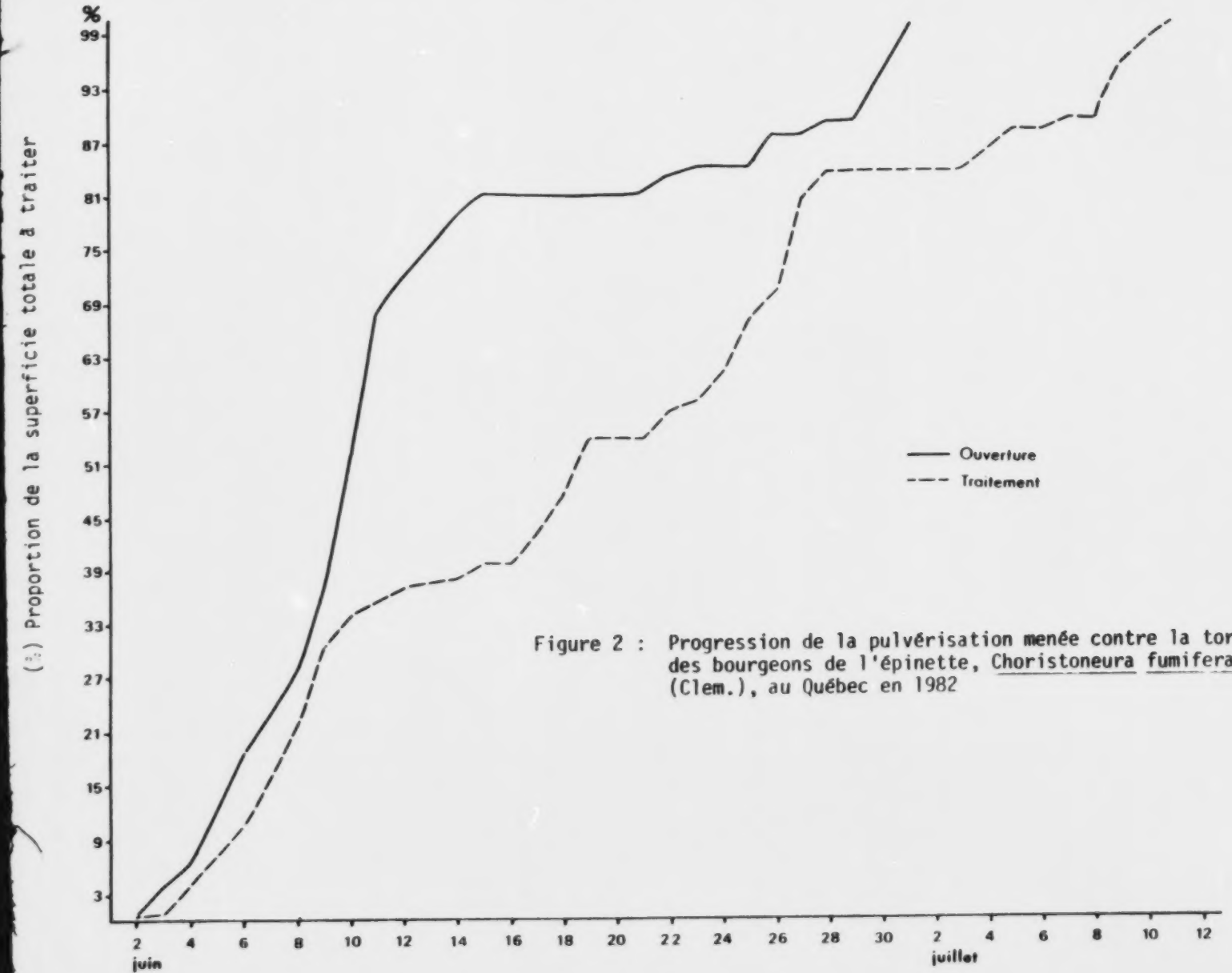


Figure 2 : Progression de la pulvérisation menée contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982

II - EVALUATION BIOLOGIQUE - PROGRAMME DE PULVERISATION 1982

1. - Développement de l'insecte et de la pousse

La tordeuse a débuté son activité 3 à 5 jours plus tardivement cette année par rapport aux trois dernières années. Cependant, favorisé par une température plus adéquate, l'insecte a complété son émergence plus rapidement.

Les températures du mois de mai ont été similaires à celles enregistrées au cours des dernières années alors que la cumulation de chaleur a été de 155 degrés-jours en 1982 comparativement à 152 degrés-jours moyens pour les 6 dernières années (TABLEAU 6). Cependant le mois de mai a été nettement plus sec que la normale. Le nombre de jours avec précipitations a été près de deux fois moindre en 1982 soit 7 jours par rapport à 12 jours en moyenne au cours des 5 années précédentes. Ce manque de pluie a eu pour effet de ralentir le développement de la pousse alors que celui de l'insecte était moins affecté.

Le mois de juin a été également plus sec surtout au début du mois alors que les températures furent nettement plus froides que la normale à la fin de juin et au début de juillet. Ces conditions climatiques en juin et juillet ont eu surtout pour effet de ralentir le développement de l'insecte

TABLEAU 6 Accumulations de chaleur (degrés-jours) et précipitations enregistrées de 1977 à 1982 pour la région de Rivière-du-Loup

PERIODE	Cumulation de degrés-jours (C°)							Jours avec précipitations (mm)						
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	Moy.	1977	1978	1979	1980	1981	1982	Moy.
ril 11-20 jrs	1	3	0	2	1	9,5	3	2	4	2	4	4	1	3
21-30 jrs	15	5	37	15	9	19	15	3	4	4	8	3	2	4
TAL	16	8	37	17	10	28,5	18	5	8	6	12	7	3	7
i 1-10 jrs	9	11	32	22	44	41	26	4	4	3	4	2	3	4
11-20 jrs	33	38	85	56	24	28	44	4	3	3	3	5	2	4
21-30 jrs	91	96	68	59	90	86	82	3	2	10	1	7	2	4
TAL	133	145	185	137	158	155	152	11	9	16	8	14	7	12
in 1-10 jrs	74	72	124	56	93	96	88	8	6	5	7	4	2	5
11-20 jrs	71	87	105	76	117	90	95	7	4	6	3	4	4	5
21-30 jrs	109	116	109	117	103	86	109	4	5	5	5	3	4	4
TAL	254	275	338	249	313	272	292	19	15	16	15	11	10	14
il. 1-10 jrs	113	120	123	95	152	103	120	1	4	3	5	5	4	4
11-20 jrs	139	127	-	-	-	143	136	4	3	4	-	-	6	4

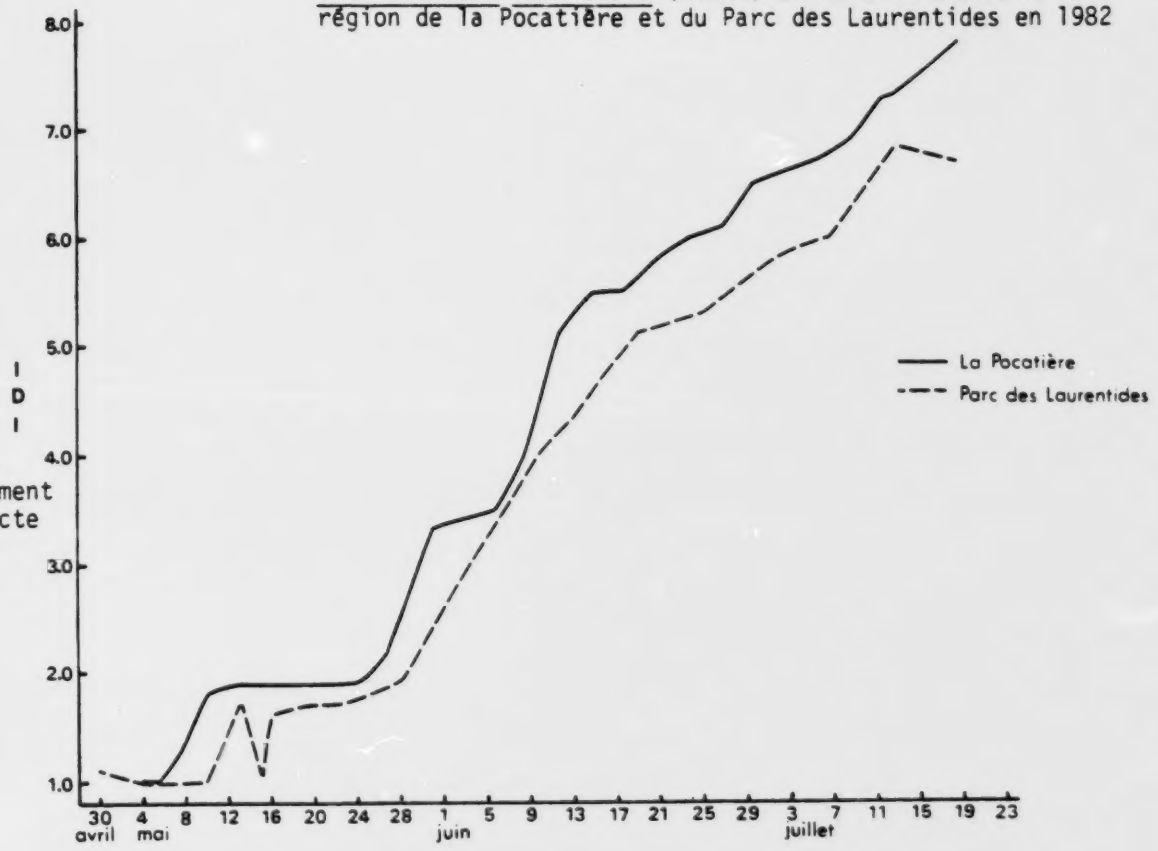
alors que le stade de la chrysalide fut atteint le 9 juillet seulement dans les secteurs les plus chauds.

L'analyse des données climatiques de différentes stations météorologiques montre que la région du Lac St-Jean a été la plus chaude et que les conditions climatiques en Gaspésie sont comparables à celles enregistrées dans le Parc des Laurentides. La figure 3 illustre bien les différences dans le développement de l'insecte et de son hôte pour une région chaude (La Pocatière) et une région plus froide (Parc des Laurentides). L'écart entre ces deux régions au niveau du développement de l'insecte peut atteindre jusqu'à 15 jours.

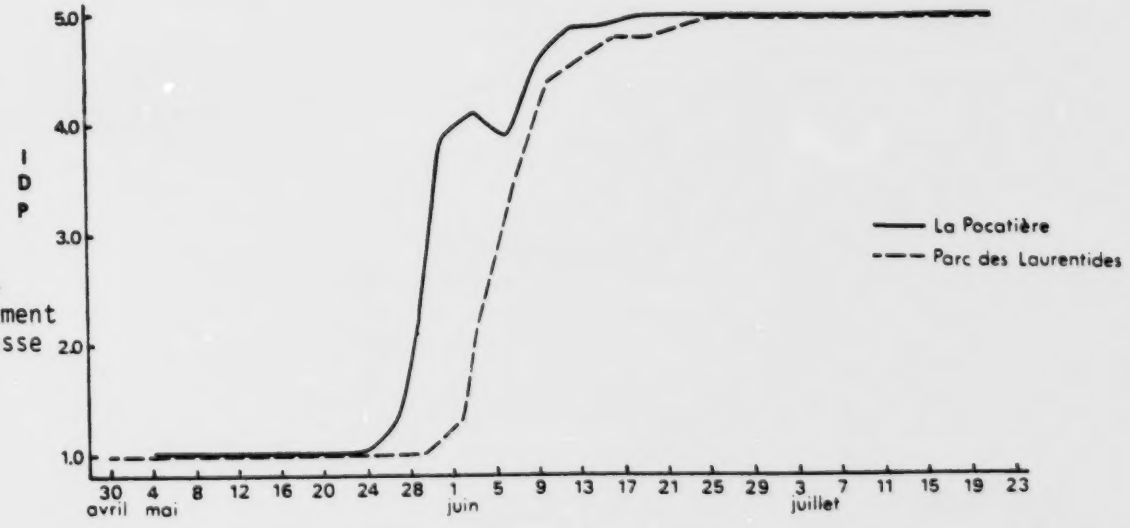
2. - Condition de la forêt

Dans la région du Bas St-Laurent, la plupart des blocs d'arrosage 1982 ont été traités plusieurs années consécutives, certains blocs ayant reçu un traitement à chaque année depuis 1975 (Blocs 204, 206, 208, 212, 214, 603). La forêt dans ces blocs est en général en bonne condition. Seuls ceux situés dans les secteurs du Lac Témiscouata et du Lac Pohénégamook sont plus affectés, la mortalité des arbres ayant fait son apparition depuis plusieurs années (1975). Cependant dans aucun des blocs retenus, la mortalité des arbres ne dépasse 25% du peuplement.

Figure 3 : Développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) et de son hôte dans la région de la Pocatière et du Parc des Laurentides en 1982



ice de
veloppement
l'insecte



ice de
veloppement
la pousse

Dans les blocs situés entre Trois-Pistoles et la Vallée de la Matapédia ainsi que dans les blocs à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, les peuplements sont passablement endommagés mais la mortalité des arbres est encore très restreinte. Dans ces blocs, le potentiel de feuillage étant faible, une bonne synchronisation du traitement sera nécessaire afin d'assurer une protection adéquate.

Au centre de la Gaspésie, les peuplements n'ont reçu aucun traitement depuis 3 ans. Ces peuplements présentent tout de même un bon potentiel de feuillage car les populations y sont demeurées faibles durant ces années.

Les blocs les plus endommagés sont sans contredit ceux situés au sud du Lac St-Jean, dans la région de la Malbaie et à l'est du Saguenay. La majorité de ces blocs ont reçu un traitement en 1981 afin d'éviter une progression de la mortalité du sapin. Au moins 25% du sapin est déjà mort suite aux attaques répétées de la tordeuse durant les années 1975 à 1978. Dans certains peuplements, la mortalité peut atteindre 50% des tiges. Le sapin encore vivant est très endommagé particulièrement dans les blocs 101 et 102 alors que dans les blocs 103, 104, 105, le sapin a bien récupéré au cours des 4 dernières années et la condition des peuplements (75% du peuplement) est bonne.

3. - Populations larvaires

Une évaluation de la population larvaire a été faite dans chacun des blocs avant le début du traitement soit lorsque l'insecte a atteint le 4ième âge larvaire. Cette évaluation a été effectuée à partir de places échantillons composées de 5 sapins sur lesquels une branche de 45cm était récoltée.

Dans tous les blocs inclus au programme de pulvérisation, les populations larvaires étaient suffisantes pour causer des dommages importants aux pousses annuelles. La population larvaire moyenne dans l'ensemble des blocs traités a été estimée à 23 larves par branche de 45cm.

Sur un total de 63 blocs de pulvérisation, 28% ont enregistré des populations larvaires avant le traitement inférieures à 15 larves, 43% des blocs avaient des populations entre 16 et 25 larves et 29% des blocs étaient très sévèrement infestés alors que les populations dépassaient 25 larves par branche de 45cm. La plupart des blocs fortement infestés étaient situés dans la région de la Pocatière, dans la région de Rimouski, dans la Vallée de la Matapédia et au Centre de la Gaspésie (Figure 4).

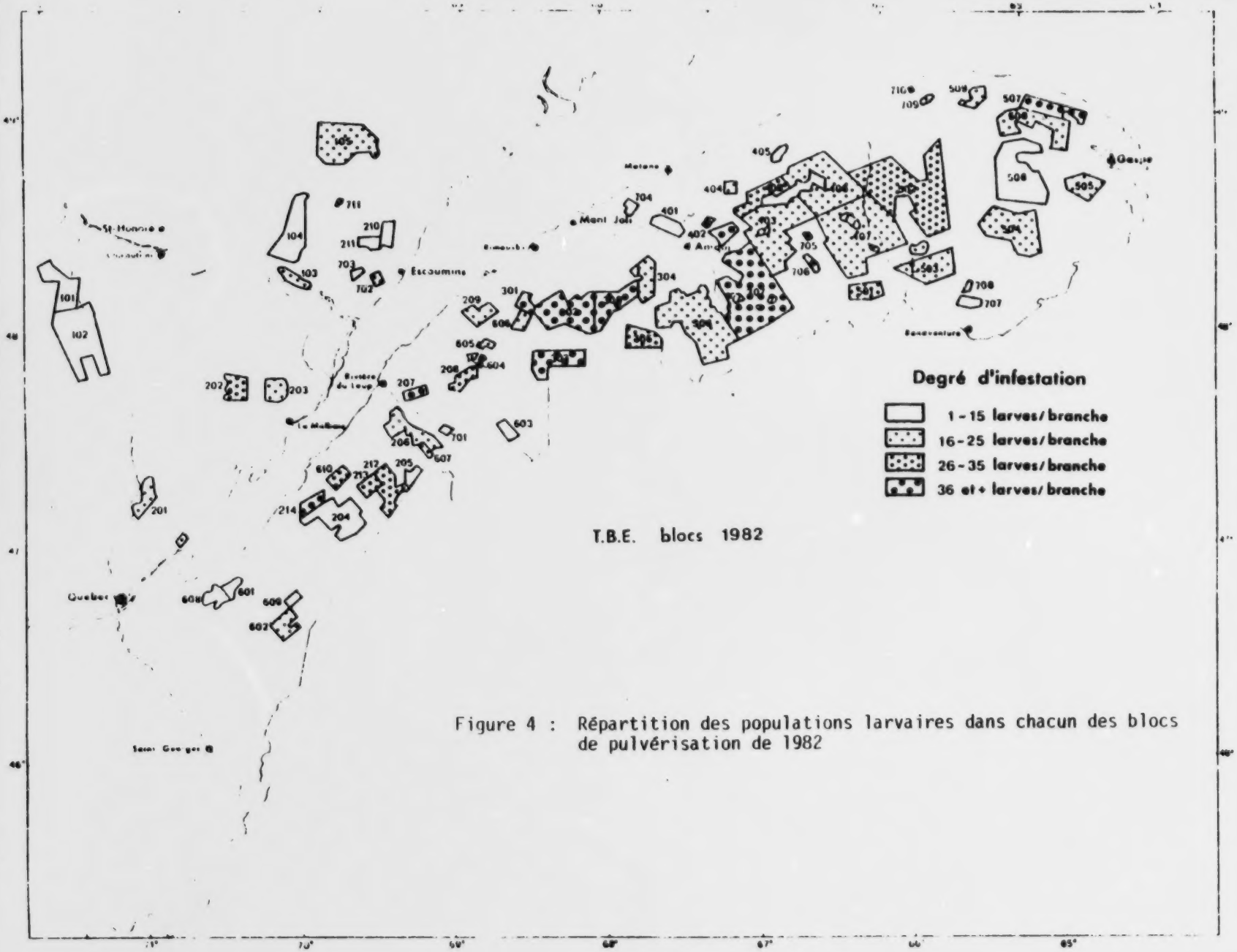


Figure 4 : Répartition des populations larvaires dans chacun des blocs de pulvérisation de 1982

4. - Synchronisation des applications

La technique utilisée pour synchroniser la première application d'insecticide est basée principalement sur l'étalement de la pousse. Cette méthode a été décrite dans le rapport de pulvérisation de 1981. La seconde application d'insecticide est effectuée automatiquement cinq (5) jours après la première application. Avant de réaliser cette deuxième application, les blocs n'ayant reçu aucun traitement sont généralement traités en priorité.

L'évaluation des populations larvaires et le suivi du développement de l'insecte et de la progression du dommage permettent d'établir un ordre prioritaire d'arrosage de chacun des blocs afin de traiter le plus tôt possible les blocs présentant un plus fort risque de dommage. Les blocs ayant enregistré les populations les plus faibles ont été volontairement retardés ceux-ci ne présentant pas de risque élevé de défoliation.

Les conditions climatiques entraînent à tous les ans des délais plus ou moins importants dans le traitement des blocs. Cette année, malgré les efforts faits dans le but de diminuer ces retards, 34% de la superficie lors de la première application a été traitée tardivement alors que la pousse était déjà complétement étalée (IDP=5.0). La seconde application d'insec-

ticide n'a pas été complétée dû d'une part, au développement trop avancé de l'insecte et/ou d'autre part, à l'ampleur des dommages déjà occasionné aux pousses annuelles (TABLEAU 7).

Les blocs 104, 105, 405 et 509 n'ont pas reçu la deuxième application d'insecticide prévue initialement alors que les blocs 305, 306, 502 et 504 n'ont été traités que partiellement à la seconde application d'insecticide.

La pulvérisation d'insecticide s'est effectuée durant une période de 39 jours en 1982 comparativement à 36 jours en 1981. Malgré tout, à la seconde application d'insecticide, 3% de la superficie a été traitée très tardivement (IDI-6.1), 55% du territoire a reçu une application tardivement (IDI-5.6) et 9% du programme de pulvérisation n'a pu être complété. Les TABLEAUX 8 et 9 présentent les dates précises de traitement de chacun des blocs ainsi que le développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticide.

5. - Efficacité des traitements

Un réseau de places échantillons a été établi à l'intérieur et à l'extérieur des aires traitées. Un échantillonnage avant le traitement,

TABLEAU 7 Proportion du territoire ouvert et traité selon le développement de l'insecte et de son hôte au moment de chacune des applications d'insecticide réalisées en 1982

A - Développement de l'insecte (IDI)

Classe IDI	1ère application (%)	2ième application (%)
2,5 - 3,0	3	-
3,1 - 3,5	26	5
3,6 - 4,0	24	12
4,1 - 4,5	16	1
4,6 - 5,0	12	11
5,1 - 5,5	16	13
5,6 - 6,0	3	55
6,1 - 6,5	-	3

B - Développement de la pousse (IDP)

Classe IDP	1ère application (%)	2ième application (%)
2,8 - 3,1	4	-
3,2 - 3,5	4	1
3,6 - 3,9	23	4
4,0 - 4,3	12	4
4,4 - 4,7	23	9
4,8 - 5,0	34	82

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982

Bloc	1ère application					2ième application			
	Date Ouverture	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IPI[1]	IPP[2]	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IPI[1]	IPP[2]
101	03/06	04/06	83	3,5	3,9	09/06	61	3,5	3,9
		05/06	17			10/06	39		
102	05/06	06/06	36			20/06	12	5,5	4,4
		09/06	40			23/06	45		
		10/06	24			25/06	43		
103	05/06	05/06	100	3,3	3,4	12/06	100		
104	12/06	06/06	17	4,3	4,5	-	-	-	-
		17/06	28						
		19/06	55						
105	10/06	19/06	14	4,5	4,2	-	-	-	-
		27/06	9						
		05/07	77						
201	09/06	10/06	100	4,0	4,4	26/06	100	5,4	5,0
202	10/06	19/06	100	5,1	4,8	24/06	78		
						28/06	22	5,9	5,0
203	09/06	17/06	56	5,1	4,8	28/06	100	5,9	5,0
		19/06	44						
204	03/06	04/06	55	3,4	4,1	09/06	91		
		05/06	24			12/06	9	5,1	4,9
		06/06	21						

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982

	1ère application					2ième application			
Bloc	Date Ouverture	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)
205	04/06	07/06	100	3,5	3,9	15/06 27/06	39 61	6,1	5,0
206	04/06	04/06 06/06 07/06	63 22 15	3,8	4,4	18/06 25/06 27/06	18 74 8	6,0	5,0
207	06/06	07/06	100	3,8	4,4	27/06	100	6,0	5,0
208	03/06	04/06	100	3,5	4,0	08/06	100	3,8	4,2
209	07/06	07/06 09/06	30 70	3,3	3,7	22/06 27/06	62 38	3,5	3,9
210	08/06	08/06	100	3,1		27/06	100	5,1	5,0
211	08/06	08/06	100	3,1		27/06	100	5,1	5,0
212	03/06	05/06 06/06	52 48	3,5	3,9	09/06 12/06 15/06	48 29 23	5,5	4,9
213	03/06	03/06	100	3,8	4,2	06/06 07/06	33 67	4,4	4,9
214	01/06	02/06	100	3,5	4,1	05/06	100	4,6	4,8
215	10/06	27/06	100	5,4	5,0	04/06	100	5,9	5,0
301	06/06	08/06	100	3,6	4,2	19/06	100	5,1	4,9

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982

	1ère application					2ième application			
Bloc	Date Ouverture	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)
302	06/06	06/06	50	3,6	3,9	25/06	61		
		07/06	45			27/06	39	5,7	5,0
		08/06	5						
303	05/06	07/06	78	3,6	3,9	26/06	26		
		08/06	22			27/06	74	5,7	5,0
304	09/06	15/06	31	4,7	4,8	24/06	46	5,6	5,0
		18/06	20			25/06	48	5,7	5,0
		19/06	49			27/06	6	5,7	5,0
305	08/06	09/06	80	3,8	4,4	27/06	-		
		15/06	20			05/07	70		
306	06/06	07/06	41	3,4	4,4	05/07	40		
		08/06	53						
		09/06	6						
307	07/06	08/06	20	3,5	4,2	17/06	10		
		09/06	60			18/06	36		
		12/06	20			19/06	16		
						22/06	16		
						24/06	22	5,6	5,0
308	08/06	08/06	100	3,6	3,9	15/06	38		
						17/06	38		
						18/06	24	5,0	4,9

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982

	1ère application					2ième application			
Bloc	Date Ouverture	Date Arrosage	Portion du bloc ( )	IDI(1)	IDP(2)	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)
401	07/06	07/06	100	3,4	4,2	25/06	100	5,0	4,7
402	08/06	09/06	100	3,9	4,4	17/06	70	4,4	4,9
						18/06	30		
403	09/06	25/06	4	5,1	5,0	09/06	87	6,0	5,0
		27/06	96			10/06	13		
404	08/06	08/06	100	3,4	4,0	05/07	100	5,9	5,0
405	09/06	12/06	100	3,8	4,6	-	-	-	-
406	11/06	18/06	4	4,4	4,9	04/07	50	5,9	5,0
		19/06	23			05/07	50		
		22/06	30						
		24/06	23						
		27/06	20	5,1	5,0				
407	10/06	22/06	37	5,0	4,7	09/07	48		
		26/06	50			10/07	30		
		28/06	13			11/07	22	6,4	5,0
408	08/06	09/06	100	3,4	3,9	27/06	45	5,7	4,9
						28/06	55		
501	08/06	09/06	100	3,6	3,9	27/06	100	5,2	5,0

TABLEAU 8 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982

Bloc	1ère application					2ième application			
	Date Ouverture	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)	Date Arrosage	Portion du bloc (%)	IDI(1)	IDP(2)
* 502	11/06	17/06	10	4,4	4,8	27/06	13	5,2	5,0
		18/06	38			28/06	32		
		19/06	47						
		24/06	5						
503	05/06	05/06	100	3,4	4,2	10/06	100	3,9	4,4
* 504	11/06	24/06	30	4,7	5,0	28/05	95		
		25/06	70						
505	12/06	19/06	56	4,4	4,2	05/07	100	5,6	5,0
		25/06	44						
506	10/06	10/06	46	3,5	4,0	26/06	40	4,9	5,0
		11/06	54			27/06	60		
507	12/06	19/06	62	4,6	4,7	09/07	47		
		25/06	38			11/07	53	5,8	5,0
508	11/06	11/06	4	4,0	4,4	09/07	39	5,8	5,0
		13/06	52			10/07	40		
		05/07	44			11/07	21		
509	12/06	27/06	100	5,2	5,0	-	-	-	-
606	04/06	9-12-15/06	100	4,5	4,6	-	-	-	-
610	03/06	04/06	100	3,9	4,7	-	-	-	-

* Blocs non complétés lors de la deuxième application d'insecticide
(1) Indice de développement de l'insecte
(2) Indice de développement de la pousse

TABLEAU 9 Dates de la pulvérisation d'insecticide et développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin au moment du traitement de chacun des blocs 1982 au moyen d'avions monomoteurs

Bloc	Date ouverture	Date arrosage	IDI (1)	IDP (2)
601	03/06	28-29/06	5,9	5,0
602	03/06	8-9-10-15-17/06	4,1	4,3
603	03/06	25-28/06	5,9	5,0
604	05/06	25/06	6,2	5,0
605	05/06	27-28/06	6,2	5,0
607	03/06	4-5-6/06	3,8	4,4
608	03/06	24-25-27/06	5,8	5,0
609	03/06	17-18/06	5,1	5,0
701	05/06	5-6-7/06	3,8	4,4
702	06/06	08/06	6,0	5,0
703	06/06	8-9/06	6,0	5,0
704	06/06	9-12/06	3,9	4,4
705	08/06	18/06	4,1	5,0
706	08/06	15-17-18/06	4,4	4,9
707	09/06	18/06	4,5	4,4
708	09/06	19/06	4,5	4,4
709	14/06	19/06	4,4	4,6
710	14/06	19/06	4,4	4,6
711	07/06	09/06	3,1	4,2

(1) Indice de développement de l'insecte

(2) Indice de développement de la pousse

soit au pic du 4ième âge larvaire et après le traitement, lorsque la population a atteint 85% de chrysalide, permet d'évaluer l'effet du traitement au niveau de la mortalité larvaire et de la protection du feuillage. De plus, un survol de tous les blocs lorsque la défoliation est complétée et que la coloration rougeâtre est bien apparente donne une appréciation générale de la protection accordée par le traitement. Le feuillage annuel est ainsi cartographié pour chaque bloc selon les catégories suivantes: tête verte (TV), sévère-tête verte (STV) et sévère (S).

Un total de 300 places échantillons traitées et 195 places témoins ont été échantillonnées entre le 19 avril et le 23 juillet. Les données recueillies dans les secteurs non traités servent à déterminer la mortalité naturelle ainsi que la défoliation annuelle pour différents niveaux de populations larvaires. Ces données comparées aux résultats obtenus dans chacun des blocs permettent d'évaluer l'effet attribuable au traitement. Cette méthode est identique à celle utilisée l'an dernier. Une description détaillée de la technique est présentée dans le rapport «Expertises entomologiques reliées aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 1981».

La courbe de prévisions de la défoliation annuelle 1982 apparais-

sant à la figure 5 est très différente des courbes obtenues de 1979 à 1981. Cette différence est surtout marquée au niveau des populations inférieures à 0.20 larve par bourgeon. Pour un niveau de populations équivalant à 1981, la défoliation prévue en 1982 est nettement plus importante. Ce phénomène s'explique par le développement plus ralenti de la pousse par rapport à celui de l'insecte. Les pousses étant petites, la nourriture est alors moins abondante pour l'insecte et les dommages occasionnés aux pousses sont de ce fait plus importants même si la population larvaire est faible.

5.1 - Traitements chimiques - avions quadrimoteurs

Régions Saguenay-Lac St-Jean, Escoumins (Blocs 101-102-103-104-105-210-211)

Les populations larvaires avant le traitement étaient généralement faibles celles-ci variant de 3 à 20 larves par branche de 45cm. Le traitement a permis de réduire de 82% en moyenne les populations (TABLEAU 10). Les blocs 104 et 105 ont reçu une seule application d'insecticide. Dans le premier cas, la réduction de la population a été plutôt faible (60%) et la protection accordée par le traitement fut satisfaisante. Dans le second cas, l'application d'insecticide a été faible tardivement occasionnant ainsi une plus faible mortalité larvaire (94%) et une moins bonne protection du feuillage annuel (21%). Le TABLEAU 11 présente pour chacun des blocs, une évaluation aérienne de la protection accordée par le traitement. La protection fut en général moyenne sauf dans les blocs 101 et 102 où elle fut excellente. Seulement 10% du territoire n'a pas eu de protection.

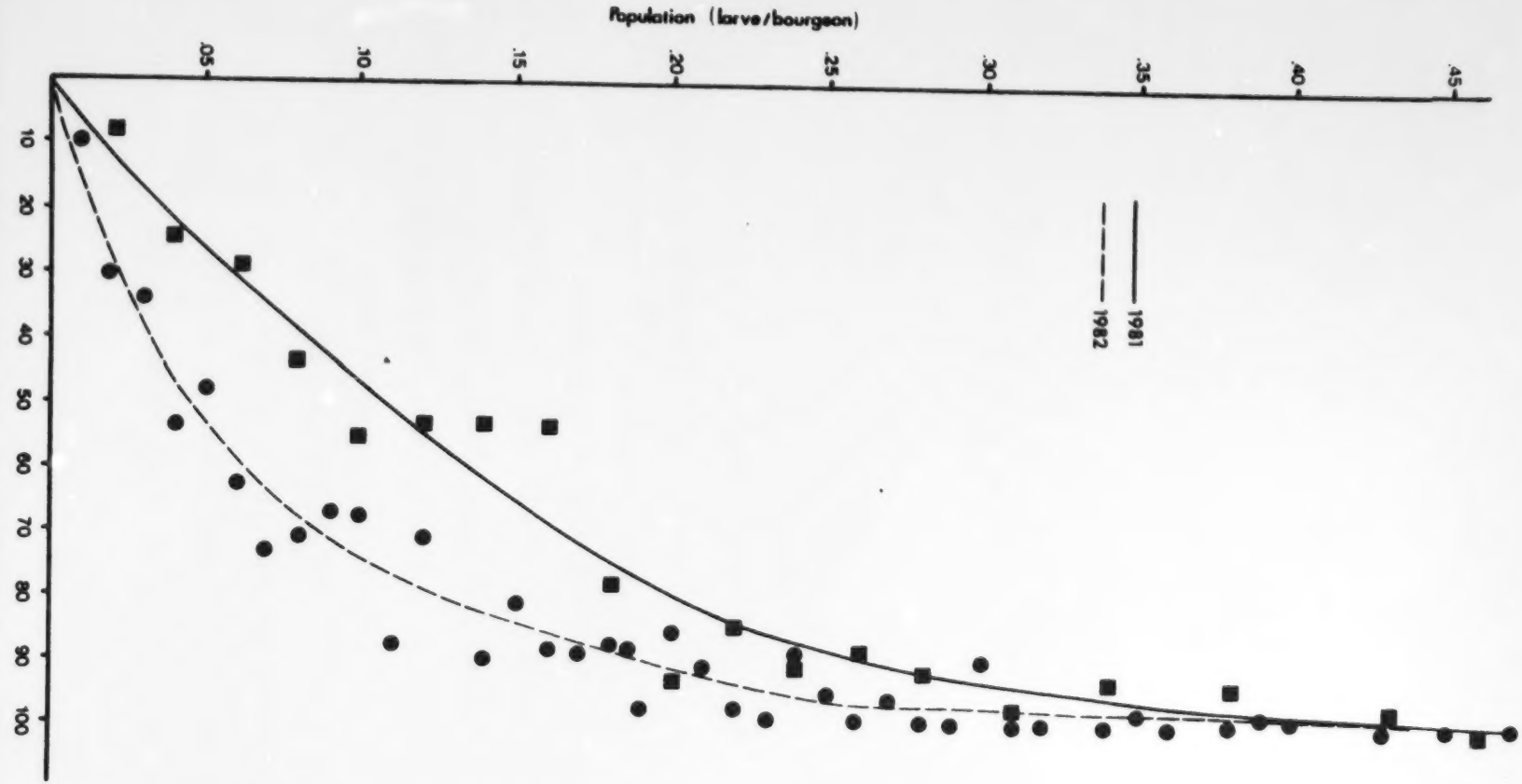


Figure 5: Courbes de la défoliation en fonction de la densité de la tordeuse des bourgeons de l'épinette pour 1981 et 1982.

TABLEAU 10 Résultats des traitements chimiques réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette selon les secteurs de pulvérisation et les blocs d'arrosage (avions quadrimoteurs)

Bloc	Nb PE	Populations Pré l/br	l/bour.	Post l/br	Mortalité totale (%)	Défoliation Prév.	Obs.	Prot.	Inventaire aérien
SAGUENAY, LAC-ST-JEAN, ESCOUMINS									
101	5	9	.11	1	89	78	37	53	TV
102	5	14	.13	2	86	80	15	81	STV
103	4	20	.17	5	75	87	65	25	STV
104	4	10	.09	4	60	71	42	41	STV
105	5	18	.15	1	94	84	66	21	STV
TOTAL	23	14	.11	2.4	82	78	44	44	-
TEMOINS	15	15	.14	6.0	60	-	-	-	-
RIVIERE-DU-LOUP, PARC DES LAURENTIDES, LA MALBAIE									
201	4	16	.13	1	94	80	24	70	TV
202	4	29	.35	6	79	100	95	5	STV
203	5	22	.15	8	64	84	53	37	STV
204	8	13	.12	2	85	79	32	59	TV
205	3	13	.12	0	100	79	21	73	TV
206	10	18	.14	7	61	83	64	23	STV
207	4	43	.26	8	81	97	87	10	TV
208	5	27	.25	3	89	96	42	56	TV
209	6	18	.17	3	83	87	34	61	TV
210	3	3	.03	0	100	37	1	97	STV
211	3	3	.04	1	67	46	15	67	STV
212	4	35	.25	4	89	96	64	33	TV
215	3	23	.20	3	87	92	74	20	S
TOTAL	62	20.2	.15	4.0	80	84	48	43	-
TEMOINS	53	25.0	.19	9.6	62	-	-	-	-

TABLEAU 10 Résultats des traitements chimiques réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette selon les secteurs de pulvérisation et les blocs d'arrosage (avions quadrimoteurs)

Bloc	Nb PE	Populations Pré l/br	Populations l/bour.	Populations Post l/br	Mortalité totale (%)	Défoliation Prév.	Défoliation Obs.	Défoliation Prot.	Inventaire aérien
BONAVENTURE									
501	4	28	.21	2	93	93	62	33	TV
502	9	29	.39	1	97	99	85	14	S
503	6	22	.27	2	91	97	57	41	TV
504	5	17	.17	0	100	87	17	80	TV
505	4	22	.12	2	91	79	49	38	STV
506	7	24	.21	1	96	93	51	45	TV
507	2	50	.34	1	98	99	93	6	S
508	5	22	.15	2	91	84	49	42	STV
509	2	18	.10	1	94	74	15	80	STV
TOTAL	44	24.8	.24	1.3	95	96	56	42	-
TEMOINS	34	22.3	.18	7.4	67	-	-	-	-
GRAND TOTAL	222	25.2	.22	3.1	88	94	57	39	-
TEMOINS	147	21.1	.17	8.2	61	-	-	-	-

TABLEAU 10 Résultats des traitements chimiques réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette selon les secteurs de pulvérisation et les blocs d'arrosage (avions quadrimoteurs)

Bloc	Nb PE	Populations Pré l/br	Populations l/bour.	Populations Post l/br	Mortalité totale (%)	Défoliation Prév.	Défoliation Obs.	Défoliation Prot.	Inventaire aérien
MONT-JOLI									
301	5	43	.44	3	93	100	94	6	TV
302	9	37	.29	2	95	98	76	23	S
303	6	36	.26	2	94	97	65	33	STV
304	5	25	.21	4	84	93	68	27	STV
305	4	26	.29	2	92	97	61	37	STV
306	9	22	.15	6	73	84	54	36	STV
307	8	54	.45	3	94	100	77	23	S
308	5	54	.76	5	91	100	87	13	S
TOTAL	51	37.1	.34	3.5	91	99	72	27	-
TEMOINS	24	16.7	.15	7.9	53	-	-	-	-
MATANE									
401	4	13	.13	2	85	80	37	54	TV
402	5	54	.68	5	91	100	80	20	STV
403	6	22	.16	2	91	86	48	44	STV
404	4	20	.14	2	90	82	31	62	TV
405	3	9	.07	2	78	65	22	66	TV
406	5	16	.26	4	75	96	92	4	S
407	11	25	.21	3	88	93	67	28	S
408	4	26	.23	8	69	95	61	36	TV
TOTAL	42	24.3	.24	3.4	86	95	59	38	-
TEMOINS	21	18.8	.16	7.9	58	-	-	-	-

TABLEAU 11: Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées au Québec en 1982

Blocs	CLASSES DE DEFOLIATION					CLASSES DE MORTALITE				
	NUL	TETE VERTE	SEVERE TETE VERTE	SEVERE	TOTAL	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	TOTAL
101	-	12 344	5 000	-	17 344	17 031	313	-	-	17 344
102	-	42 501	3 750	312	46 563	32 188	11 250	2 344	-	45 782
103	-	4 375	8 281	1 250	13 906	12 031	1 875	-	-	13 906
104	-	7 188	15 469	9 062	31 719	24 844	6 094	-	-	30 938
105	156	6 250	24 844	6 407	37 657	25 781	4 219	469	-	30 469
201	-	7 344	-	-	7 344	1 094	468	-	-	1 562
202	-	8 593	2 188	1 875	12 656	4 375	-	-	-	4 375
203	-	1 875	5 469	6 719	14 063	156	-	-	-	8 594
204	-	24 376	6 094	156	30 626	5 157	312	-	-	5 469
205	313	7 500	-	-	7 813	3 906	-	-	-	3 906
206	-	21 406	3 750	7 188	32 344	6 094	312	-	-	6 406
207	-	3 126	1 562	156	4 844	1 875	-	-	-	1 875
208	-	6 251	937	781	7 969	1 250	625	-	-	1 875
209	-	13 907	313	937	15 157	5 469	469	156	-	6 094
210	-	2 500	3 438	-	5 938	4 844	781	-	-	5 625
211	-	-	2 656	-	2 656	1 719	781	156	-	2 656
212	-	10 938	4 219	781	15 938	4 688	-	-	-	4 688
213	-	-	625	4 063	4 688	-	-	-	-	
214	-	313	3 750	1 562	5 625	2 032	-	-	-	2 032

TABLEAU 11: Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées au Québec en 1982

Blocs	CLASSES DE DEFOLIATION					CLASSES DE MORTALITE				
	NUL	TETE VERTE	SEVERE TETE VERTE	SEVERE	TOTAL	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	TOTAL
215	-	-	469	2 969	3 438	312	1 562	156	-	2 030
301	-	6 875	469	1 250	8 594	2 031	-	-	-	2 031
302	-	313	9 531	48 438	58 282	1 563	-	-	-	1 563
303	-	16 876	469	11 406	28 751	-	-	-	-	-
304	-	-	12 188	6 875	19 063	2 344	938	-	-	3 282
305	-	8 594	5 937	3 750	18 281	2 188	-	-	-	2 188
306	-	49 531	2 187	30 626	82 344	6 719	312	-	-	7 031
307	-	6 562	10 781	55 469	72 812	625	313	-	-	938
308	-	-	3 281	25 157	28 438	782	-	-	-	782
401	-	6 875	-	-	6 875	5 156	938	-	-	6 094
402	-	1 250	4 063	8 437	13 750	-	-	-	-	-
403	-	32 969	4 843	18 438	56 250	782	-	-	-	782
404	-	3 513	156	-	5 469	-	-	-	-	-
405	-	6 250	-	-	6 250	313	-	-	-	313
406	-	6 250	3 438	66 719	76 407	-	-	-	-	-
407	-	24 844	2 344	85 156	112 344	8 438	156	-	-	8 594
408	-	15 157	4 531	625	20 313	-	-	-	-	-

TABLEAU 11: Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées au Québec en 1982

Blocs	CLASSES DE DEFOLIATION					CLASSES DE MORTALITE				
	NUL	TETE VERTE	SEVERE TETE VERTE	SEVERE	TOTAL	1-25%	26-50%	51-75%	76-100	TOTAL
501	-	7 969	1 250	312	9 531	4 063	781	-	-	4 844
502	-	-	9 687	97 813	107 500	1 875	-	-	-	1 875
503	-	24 688	6 250	937	31 875	2 031	-	-	-	2 031
504	-	27 031	2 344	469	29 844	3 125	-	-	-	3 125
505	-	4 219	4 375	9 062	17 656	16 250	313	-	-	16 563
506	-	45 626	3 594	781	50 001	313	-	-	-	313
507	-	-	156	20 781	20 937	2 344	-	-	-	2 344
508	-	23 906	6 563	13 125	43 594	156	313	-	-	469
509	-	2 656	1 250	7 032	10 938	-	-	-	-	-
601	-	-	469	469	938	-	-	-	-	-
602	1 094	4 532	-	2 968	8 594	2 656	-	-	-	-
603	-	625	-	-	625	469	-	-	-	469
604	-	-	469	-	469	313	-	-	-	313
605	-	-	2 344	-	2 344	1 406	313	-	-	1 719
606	-	5 469	-	1 875	7 344	3 437	2 501	469	-	6 407
607	-	1 563	-	-	1 563	625	781	-	-	1 406
608	-	781	4 063	-	4 844	1 563	-	-	-	1 563

TABLEAU 11: Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées au Québec en 1982

Blocs	CLASSES DE DEFOLIATION					CLASSES DE MORTALITE				
	NUL	TETE VERTE	SEVERE TETE VERTE	SEVERE	TOTAL	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	TOTAL
609	-	1 250	-	-	1 250	1 250	-	-	-	1 250
610	-	2 812	1 094	-	3 906	-	-	-	-	-
701	-	2 187	-	-	2 187	469	-	-	-	469
702	-	2 031	-	-	2 031	1 250	156	-	-	1 406
703	-	1 719	-	-	156	1 875	469	937	-	1 406
704	-	1 562	-	-	1 562	156	-	-	-	156
705	-	-	625	-	625	-	-	-	-	-
706	-	-	-	1 719	1 719	-	-	-	-	-
707	-	781	-	-	781	313	-	-	-	313
708	-	313	-	-	313	-	313	-	-	313
709	-	313	-	156	469	-	-	-	-	-
710	-	-	469	-	469	-	-	-	-	-
711	-	-	-	200	200	-	200	-	-	200
GRAND TOTAL	1 563	530 948	201 565	564 419	1 298 495					

Régions Rivière-du-Loup, Parc des Laurentides, La Malbaie (blocs 201 à 209, 212, 215

Les blocs situés dans ces régions ont été bien protégés. Le traitement a réduit de 20 à 4 larves par branche de 45cm la population de tordeuse et la défoliation de la pousse annuelle a été de 40% (TABLEAU 10). Les blocs 202 et 215 n'ont pas reçu de protection ceux-ci ayant été défoliés à plus de 75%. Dans les deux cas et plus particulièrement dans le bloc 215, le traitement a été effectué tardivement. Les résultats obtenus dans le bloc 207 semblent contradictoires entre l'évaluation au sol et l'évaluation aérienne. Une vérification a permis cependant de constater que les places échantillons représentaient mal l'ensemble du bloc traité. Les traitements n'ont pas été efficaces sur 14% seulement de la superficie traitée.

Régions Matane, Bonaventure (Blocs 401 à 408, 501 à 509)

La population moyenne a été évaluée à 24 larves par branche de 45cm et la défoliation de la pousse fut de 57% pour l'ensemble des places échantillons. Les blocs 406, 407, 502 et 507 totalisant 50% de la superficie totale traitée dans cette région ont été dans l'ensemble très sévèrement défoliés ceux-ci ayant été traités à un développement très avancé de l'insecte. De plus ces blocs ont subi une gelée tardive qui a affecté les jeunes pousses et selon une évaluation grossière de 10 à 20% des pousses ont été ainsi détruites. Par contre le traitement a été très efficace dans les blocs

401, 404, 405, 408, 501, 503, 504, 506 alors que la protection fut de bonne à très bonne sur 98% de la superficie traitée dans ces blocs.

5.2 - Traitements chimiques - monomoteurs

Répartis dans les régions du Bas St-Laurent, Gaspésie et des Escoumins les blocs (700) n'ont pas dépassé en superficie 1 750 hectares et le degré d'infestation a varié de léger (5 larves/br) à très sévère (92 larves/br). Tous ces blocs ont reçu une seule application d'insecticide à un double dosage et dans la majorité des cas, le traitement a été très efficace à l'exception des blocs 706 et 711. Très sévèrement attaqué, la défoliation des pousses annuelles dans le bloc 706 était déjà importante même avant le début du traitement (TABLEAUX 11 et 12).

5.3 - Traitements biologiques - monomoteurs

Les traitements biologiques ont réduit efficacement (82%) les populations de tordeuse qui variaient selon les blocs de 11 à 25 larves par branche de 45cm. La défoliation a été évaluée à 54% dans les aires traitées alors qu'elle aurait été de 86% sans aucun traitement (TABLEAUX 11 et 12). Dans l'ensemble, le traitement a accordé une protection satisfaisante des peuplements malgré le retard très important dans la pulvérisation de certains blocs. Tous les produits ou préparations employés ont donné des résultats

TABLEAU 12 Résultats des traitements biologiques et chimiques effectués contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1982 avec des avions monomoteurs selon les blocs de pulvérisation

Bloc	NB PE	Population Pré l/br		Post l/br	Mortalité totale (%)	Défoliation Prév.	Obs.	Prot.	Inventaire aérien
TRAITEMENTS BIOLOGIQUES									
601	Pas de place échantillon				89				
602	11	18	.15	2		84			
603	1	16			94		39	54	STV
604	3	25	.13	1	84	80			TV
605	5	22	.19	4	91	90	68	15	STV
606	3	18	.20	2	83	92	78	13	STV
607	9	14	.19	3	64	90	69	25	STV
608	9	11	.16	5	82	86	40	56	STV
609			.12	2		79	59	31	TV
TOTAL	41	16.5	.16	2.9	82		56	29	STV
TEMOINS	40	13.0	.13	6.4	51	86			TV
TRAITEMENTS CHIMIQUES						-	54	37	-
701	3	7	.06	1			-	-	-
702	4	26	.16	3	86				
703	3	7	.08	1	88	60			
704	3	4	.03	0	86	86	17	72	
705	4	44	.47	4	100	68	52	40	TV
706	4	92	.90	0	91	37	20	71	TV
707	4	8	.09	1	100	100	7	81	TV
708	4	5	.08	0	88	100	59	41	TV
709	4	23	.29	0	100	71	95	5	STV
710	3	18	.13	0	100	68	21	70	S
711	3	11	.10	4	100	98	8	88	TV
TOTAL	2	24.3	.24	1.2	64	80	17	83	TV
TEMOINS	37	22.2	.19	7.5	95	74	28	65	STV
	25				66	78	43	42	STV
						-	35	55	S
							-	-	-
									-

comparables. Le produit Dipel 88 MD utilisé au taux de 30 MUI à l'hectare dans un mélange final de 8,8ℓ/ha semble toutefois légèrement supérieur aux autres produits.

5.4 - Discussion

Au niveau de la protection du feuillage, l'efficacité du traitement a varié selon les niveaux de populations. Pour les populations inférieures à 25 larves, la défoliation dans les aires traitées n'a pas dépassé 50% de la pousse annuelle alors qu'elle a atteint 80% lorsque les populations étaient supérieures à 35 larves. Sans traitement, la défoliation aurait été de 90% à 100% dans le cas de fortes populations (>25 larves).

De 1978 à 1981, les populations larvaires étaient modérées et la protection dû aux traitements fut excellente sur 80 à 90% du territoire traité. Cette année dû aux fortes populations larvaires, l'efficacité du traitement a été moins marquée celle-ci se comparant au rendement obtenu au cours des années 1975 à 1977 alors que les populations étaient sensiblement équivalentes. Ainsi en 1982 la protection accordée par le traitement a été très bonne sur 40% du territoire traité, bonne sur 16% du territoire traité et très faible sur 46% du territoire traité.

Face à des populations fortes, le traitement doit être effectué

sans délais. Dans la majorité des aires mal protégées, le traitement a été fait avec des retards de 10 à 15 jours dû aux mauvaises conditions climatiques (blocs 215, 406 et 407). Le bloc 706 avec une population de 92 larves par branche et les blocs 307 et 308 avec 54 larves n'ont pas reçu une protection suffisante du feuillage annuel par le traitement tel que pratiqué. L'utilisation d'un dosage plus élevé d'insecticide et une meilleure synchronisation des applications pourraient améliorer l'efficacité des traitements dans le cas de populations très fortes.

Parmis les autres facteurs qui ont nui au traitement en 1982, il faut souligner la gelée tardive qui affecta de 10 à 20% des pousses annuelles et le désynchronisme entre la pousse et l'insecte au début de la saison de croissance qui s'est traduit par une défoliation plus importante et plus hâtive des jeunes pousses annuelles. Cette défoliation a été de 20% plus élevé en 1982 pour des populations se situant entre 10 et 20 larves.

Une dizaine de traitements chimiques et biologiques ont été réalisés cette année (TABLEAU 13). Celui comportant une seule application d'aminocarbe à double dosage a donné le meilleur rendement tant au niveau de la protection du feuillage que de la mortalité larvaire. Malgré de très fortes populations, l'application d'aminocarbe suivie du fénitrothion a produit de bons résultats en protégeant 28% du feuillage annuel. Le produit

TABLEAU 13 Résultats des traitements chimiques et biologiques réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Traitements	Superf. (ha)	N. PE	Pop. PRE L/br	Pop. PRE L/bourg.	POST	Mort.(%) totale	Défoliation Prév.	Défoliation Obs.	Protection (%)
CHIMIQUES									
A52 + A52	813 286	120	25.0	.25	2.8	89	96	59	39
F210 + A52	157 348	59	20.0	.17	4.0	80	87	47	46
A52 + F210	197 189	32	38.0	.31	2.7	93	99	71	28
A52	86 564	11	14.7	.12	2.1	86	79	47	41
A87	12 231	37	24.3	.24	1.2	95	96	35	64
BIOLOGIQUES									
Thuricide 20 UI/ha 4,68ℓ/ha	13 438	20	16.2	.17	3.4	79	85	48	44
Dipel 20 UI/ha 5,9ℓ/ha	3 438	4	22.7	.14	3.3	85	85	76	11
Dipel 30 UI/ha 3,5ℓ/ha	7 344	5	22.0	.20	2.0	91	92	69	25
Dipel 30 UI/ha 8,8ℓ/ha	1 563	3	18.0	.19	3.0	83	90	40	56
Thuricide 40 UI/ha 4,68ℓ/ha	1 250	9	11.0	.12	2.0	82	79	57	29

biologique Thuricide employé au taux de 20 MUI/ha dans un volume de 4,6ℓ/ha a été efficace ainsi que le Dipel employé au taux de 30 MUI/ha pulvérisé dans 8,8ℓ/ha qui a permis de protéger 56% du feuillage. Les autres préparations biologiques ont donné un rendement plutôt moyen. Tous les traitements biologiques ont été faits à l'aide de petits avions et dans la majorité des blocs, la pulvérisation s'est échelonnée sur une longue période.

6. - Efficacité des traitements expérimentaux

Les expertises entomologiques effectuées afin d'évaluer le rendement des traitements expérimentaux ont été réalisées dans 16 parcelles-échantillons traitées et dans 12 parcelles-échantillons témoins (non-traitées). Chacune de ces parcelles était composée de 10 sapins.

La synchronisation des traitements, la mortalité larvaire ainsi que la protection du feuillage ont été évaluées selon les techniques utilisées pour évaluer le programme de traitement opérationnel.

Aucun retard important n'a été enregistré au niveau de la synchronisation des traitements (TABLEAU 8); la défoliation était cependant importante (20% à 40%) au moment de l'application des deux traitements chimiques car les populations larvaires étaient très élevées dans les deux blocs

traités chimiquement. Considérant ces fortes populations, la deuxième application d'insecticide fut effectuée 3 jours après le premier traitement.

6.1 - Aminocarbe en suspension dans l'huile végétale

Les populations larvaires moyennes enregistrées dans les parcelles-échantillons traitées à l'aide de la préparation d'aminocarbe en suspension dans l'huile végétale ont varié de 13 à 64 larves par branche de 45cm (0,16 à 0,50 larve/bourgeon) et la population moyenne fut évaluée à 32 larves/branche (0,29 larve/bourgeon) pour le bloc. Ces niveaux de populations larvaires étaient suffisants pour occasionner des dommages sévères sur la totalité de la superficie du bloc d'arrosage.

La mortalité larvaire moyenne a totalisé 84% dans le bloc d'arrosage comparativement à 69% dans les témoins présentant le même niveau de populations (TABLEAU 14). La mortalité directement attribuable au traitement (Abbott) a été de 48%. La défoliation Fettes fut de 70% dans le bloc traité alors qu'elle aurait été de 98% en l'absence de traitement; la protection du feuillage accordée par le traitement fut ainsi évaluée à 29%. Les dommages évalués par inventaire aérien ont été sévères sur 87% de la superficie du bloc (TABLEAU 11).

TABLEAU 14: Résultats des traitements expérimentaux réalisés en 1982 contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Bloc	Traitement	Nbre P.E.	Populations PRE (L/Br)	Populations PRE (L/Bourg.)	POST (L/Br)	Mort. totale (%)	Mort. Abbott[1] (%)	Défoliation Prévue[2] (%)	Défoliation Observée (%)	Protection[3] (%)
213	Aminocarbe (Huile végétale)	6	32	0,29	5	84	48	98	70	29
Témoins		6	29	0,26	9	69	-	-	-	-
214	Aminocarbe (Huile minérale)	5	53	0,39	8	85	40	100	87	13
Témoins		4	44	0,39	11	75	-	-	-	-
610	B.t. Futura II	5	30	0,27	4	87	61	97	43	56
Témoins		5	39	0,29	10	67	-	-	-	-

1 Mortalité Abbott: $\frac{\text{Survie témoins - Survie traitée}}{\text{Survie témoin}} \times 100$

2 Défoliation prévue: Défoliation enregistrée dans les témoins présentant le même niveau de populations. Courbe de la défoliation en fonction de la densité de la tordeuse, Figure 5

3 Protection: $\frac{\text{Défoliation prévue - Défoliation observée}}{\text{Défoliation prévue}} \times 100$

L'efficacité du traitement a été variable (défoliation variant de légère à sévère) dans les parcelles-échantillons présentant des niveaux de populations de l'ordre de 0,16 larve par bourgeon à 0,22 larve par bourgeon. L'inconsistance de ces résultats peut être relié au manque d'uniformité dans le dépôt tel que décelé sur les papiers Kromekote: le nombre de gouttes/cm² varia de 0,25 à 39,75 avec une moyenne de 11 gouttes/cm² lors de la première application tandis qu'il varia de 1,4 à 34,8 avec une moyenne de 8 gouttes/cm² lors de la deuxième application, Morin et al, 1983. La protection accordée au feuillage a été nettement insatisfaisante (défoliation de plus de 90%) pour des niveaux de populations supérieurs à 0,4 larve par bourgeon.

6.2 - Aminocarbe en suspension dans l'huile minérale

Les populations larvaires qui ont été échantillonnées dans le bloc traité avec la préparation d'aminocarbe en suspension dans l'huile minérale étaient particulièrement élevées. Les populations moyennes par parcelle-échantillon s'échelonnaient entre 43 et 62 larves par branche de 45cm (0,27 à 0,48 larve par bourgeon) pour totaliser au niveau du bloc une population moyenne de 53 larves/branche (0,39 larve/bourgeon).

La mortalité larvaire fut évaluée à 85% dans le bloc d'arrosage comparativement à 75% dans les aires témoins correspondantes (TABLEAU 14).

La mortalité attribuable au traitement (Abbott) fut de 40%. La défoliation annuelle moyenne fut sévère (87%) dans l'ensemble des parcelles-échantillons à l'exception d'une place où elle fut modérée (42%); la défoliation fut totale (100%) dans les parcelles-échantillons témoins. La protection accordée au feuillage par le traitement ne fut que de 13%. Les dommages évalués sur l'ensemble du bloc par inventaire aérien indiquent que la défoliation annuelle a été sévère sur 28% de la superficie traitée et modérée sur 67% de cette superficie. La discordance entre l'évaluation terrestre et l'évaluation aérienne peut être expliquée par une protection de feuillage qui aurait été accordée uniquement dans la partie supérieure de la cime (tête) des arbres; il n'y aurait eu que peu ou pas de protection à la base du tiers supérieur, soit à l'endroit où nos échantillons sont prélevés. La mortalité des arbres est par contre apparue sur 36% (classe 1-25%) de la superficie du bloc et elle fut localisée presqu'autant dans les secteurs défoliés modérément que sévèrement.

Le nombre de gouttelettes dénombrées sur papiers Kromekote a varié de 1,0 à 147, 75 gouttes/cm² avec une moyenne de 15,0 lors de la 1ère application et de 1,25 à 44,25 gouttes/cm² avec une moyenne de 11,0 lors de la 2ième application. Le peu d'uniformité dans le dépôt lors de la 1ère application fut attribuable à des erreurs de navigation de l'appareil pulvérisateur.

6.3 - Futura II

La préparation biologique de Futura II a été pulvérisée lorsque les pousses annuelles du sapin furent bien étalées. L'indice de développement de l'insecte correspondant à cette synchronisation fut de 3,9 indiquant ainsi que la population avait presqu'atteint le pic du 4ième âge larvaire.

Les populations larvaires moyennes évaluées dans les parcelles traitées ont varié de 17 à 57 larves/branche (0,18 à 0,41 larve/bourgeon) et la moyenne fut de 30 larves/branche (0,27 larve/bourgeon) pour le bloc. Le niveau de population fut élevé dans 4 parcelles-échantillons et très élevé (>30 larves/branche) dans une parcelle-échantillon; dans chacune des parcelles, les populations étaient suffisantes pour occasionner des dommages sévères.

L'évaluation du dépôt d'insecticide a été réalisée selon la technique des plats de Pétri avec gélose nutritive servant à estimer le nombre de colonies/cm² et celle de l'eau peptonée servant à estimer le nombre de spores viables/cm². Le dépôt moyen fut évalué à 19 colonies/cm² et à 222 400 spores viables/cm². La pulvérisation de la préparation ainsi que le dépôt obtenu se sont avérés satisfaisants.

Le traitement a été efficace sur l'ensemble du bloc traité. La mortalité larvaire a été évaluée à 87% dans l'aire traitée comparativement à 67% dans les aires témoins. La mortalité larvaire directement attribuable au traitement (mortalité Abbott) fut de 61%. La défoliation Fettes moyenne enregistrée dans le bloc a été de 43% comparativement à 97% dans les secteurs témoins présentant le même niveau de populations. La protection accordée au feuillage par le traitement fut de 56%.

L'efficacité de la préparation de Futura II a été excellente particulièrement sur le territoire où le niveau des populations larvaires se situait entre 17 et 29 larves par branche de 45cm. La défoliation a été légère sur l'ensemble de ce territoire. Malgré les très fortes populations évaluées dans une parcelle-échantillon (57 larves/branche, 0,4 larve/bourgeon), le B.t. a réussi à y limiter la défoliation à 73%. L'évaluation aérienne des dommages confirme les résultats obtenus au niveau des parcelles-échantillons: la défoliation a été évaluée légère et modérée sur 72% et 28% respectivement de la superficie du bloc d'arrosage, TABLEAU 11.

6.4 - Conclusion

Le rendement des traitements expérimentaux chimiques n'ont pas fourni de résultats satisfaisants dans la majorité des parcelles-échantillonnées. Cette protection inadéquate du feuillage est étroitement associée

au niveau très élevé de populations larvaires qui ont occasionné une défoliation importante avant le traitement ainsi qu'à des erreurs de navigation au moment de l'application des traitements.

Il semble que la préparation d'aminocarbe en suspension dans l'huile végétale puisse fournir des résultats satisfaisants contre des populations inférieures à 25 larves/branche (de l'ordre de 0,2 larve/bourgeon) et que la préparation d'aminocarbe en suspension dans l'huile minérale ait fourni selon l'évaluation aérienne une certaine protection dans la partie supérieure de la cime des arbres.

Les résultats du programme expérimental avec les préparations chimiques indiquent qu'il y a lieu de reconsidérer la synchronisation des traitements lorsque les populations de la tordeuse sont très élevées. Il faudrait alors intervenir en réalisant un traitement hâtif durant la période d'émergence des larves afin d'obtenir une protection satisfaisante de la pousse annuelle.

Le traitement biologique avec la préparation de Futura II s'est avéré fort efficace et prometteur. Advenant l'enregistrement de ce produit, il y aurait lieu de l'utiliser sur de plus vastes superficies. Il faudra cependant s'assurer de son efficacité contre des niveaux de populations très élevés.

III - INFESTATION DE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE AU NIVEAU DE LA PROVINCE

L'évaluation aérienne des dommages causés par la tordeuse a été faite selon la technique décrite par Waters et al. (1958). La mortalité des arbres a été quantifiée par catégorie de 25% du nombre de tiges mortes dans les peuplements et la défoliation annuelle y a été enregistrée sur les arbres encore vivants. En 1982, la province a été inventoriée à l'aide de 4 bimoteurs durant la période comprise entre le 28 juin et le 28 juillet. Le survol a nécessité 335 heures de vol afin d'inventorier une superficie de 408 000 Km². La vérification de cet inventaire a été faite à l'aide d'un hélicoptère Bell Jet Ranger à raison de 37 heures de vol.

L'infestation a connu en 1982 une régression remarquable dans l'ouest du Québec ainsi qu'une diminution sensible dans la partie sud tandis qu'elle sévissait très intensément dans tout l'est de la province. Le centre du Québec et la Côte-Nord ont connu par contre une recrudescence importante de l'insecte et celui-ci y a considérablement étendu son aire d'infestation (Figure 6).

Les dommages sur la pousse annuelle ont été observés sur 9,85 millions d'hectares et ce, incluant la défoliation annuelle dans les peuplements partiellement morts. La mortalité des arbres a été relevée sur 11,2 millions d'hectares, ce qui constitue une progression sur 1,0 million d'hectares par rapport à 1981. Un inventaire intensif réalisé en hélicoptère

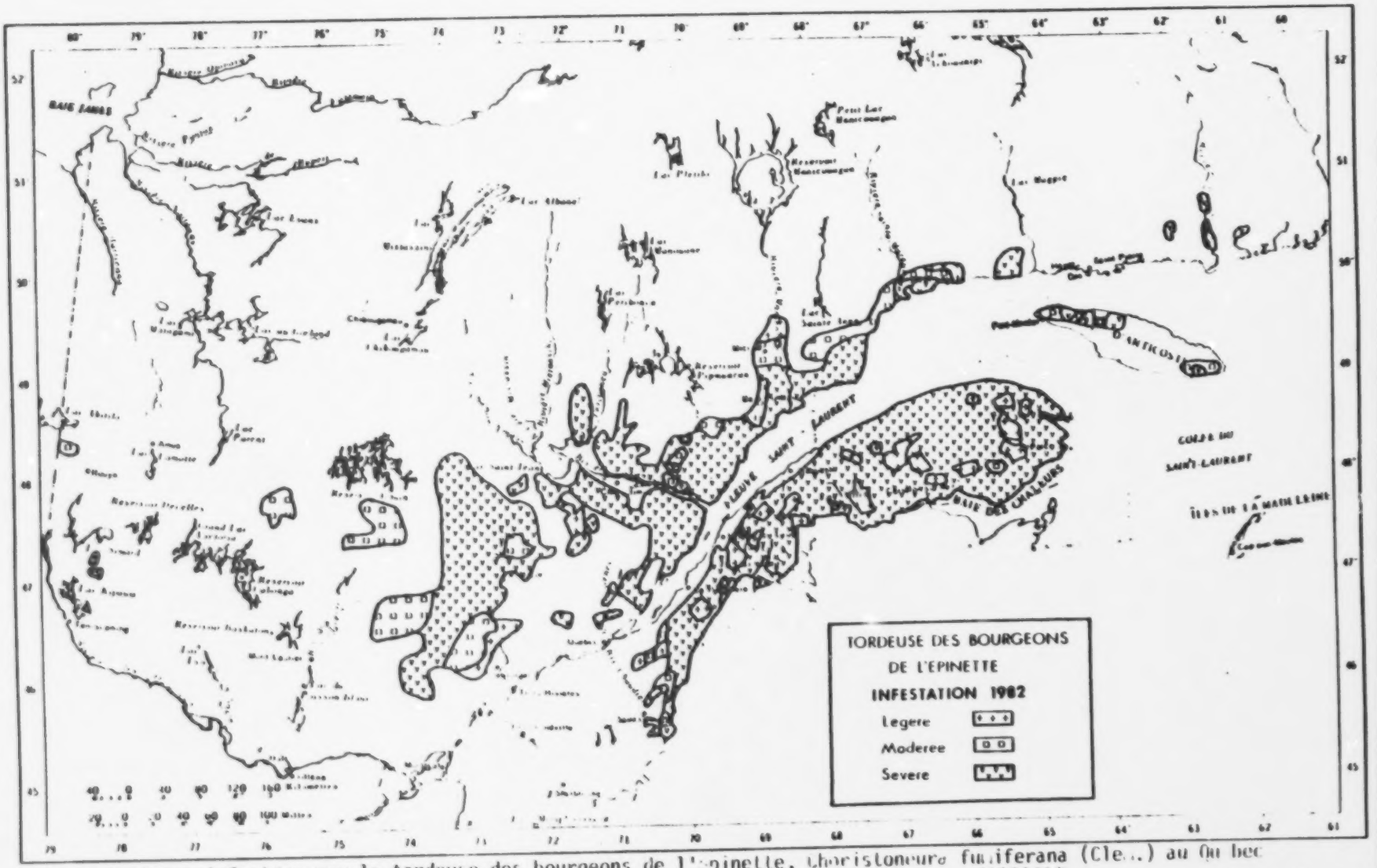


Figure 6: Aires infestees par la tordeuse des bourgeons de l'epinette, Choristoneura fumiferana (Cle...) au Qu bec en 1982.

dans les unités de gestion de forêts privées des régions administratives du Bas St-Laurent-Gaspésie, du Saguenay-Lac St-Jean, de Québec, de l'Estrie et de la Côte-Nord a permis de localiser de nombreux foyers de mortalité (au-delà de 600 000 hectares) qui n'avaient pu être décelés au cours des inventaires aériens antérieurs et ce, à cause de l'intensité et de la vitesse du survol. La progression de la mortalité n'est donc pas uniquement attribuable à l'action de l'insecte en 1982 mais au relevé plus précis qui a permis de découvrir des foyers de mortalité imperceptibles au cours des survols antérieurs (Figure 7).

Afin de comparer l'infestation 1982 avec celle de 1981, on doit considérer uniquement la défoliation annuelle enregistrée à l'extérieur de la mortalité, soit une superficie de l'ordre de 7,4 millions d'hectares. Ajoutant cette superficie à celle où l'on retrouve de la mortalité des arbres, l'infestation couvre 18,6 millions d'hectares constituant une progression de l'infestation sur 1,5 million d'hectares par rapport à 1981.

Les dommages annuels relevés en 1982 ont été légers sur 1,0 million d'hectares, modérés sur 1,2 million d'hectares et sévères sur 7,6 millions d'hectares (TABLEAU 15). La répartition de la mortalité dans les catégories 1-25%, 26-50%, 51-75% et 76-100% a été de 4,70, 1,75, 0,94 et 3,81 millions d'hectares respectivement (TABLEAU 16).

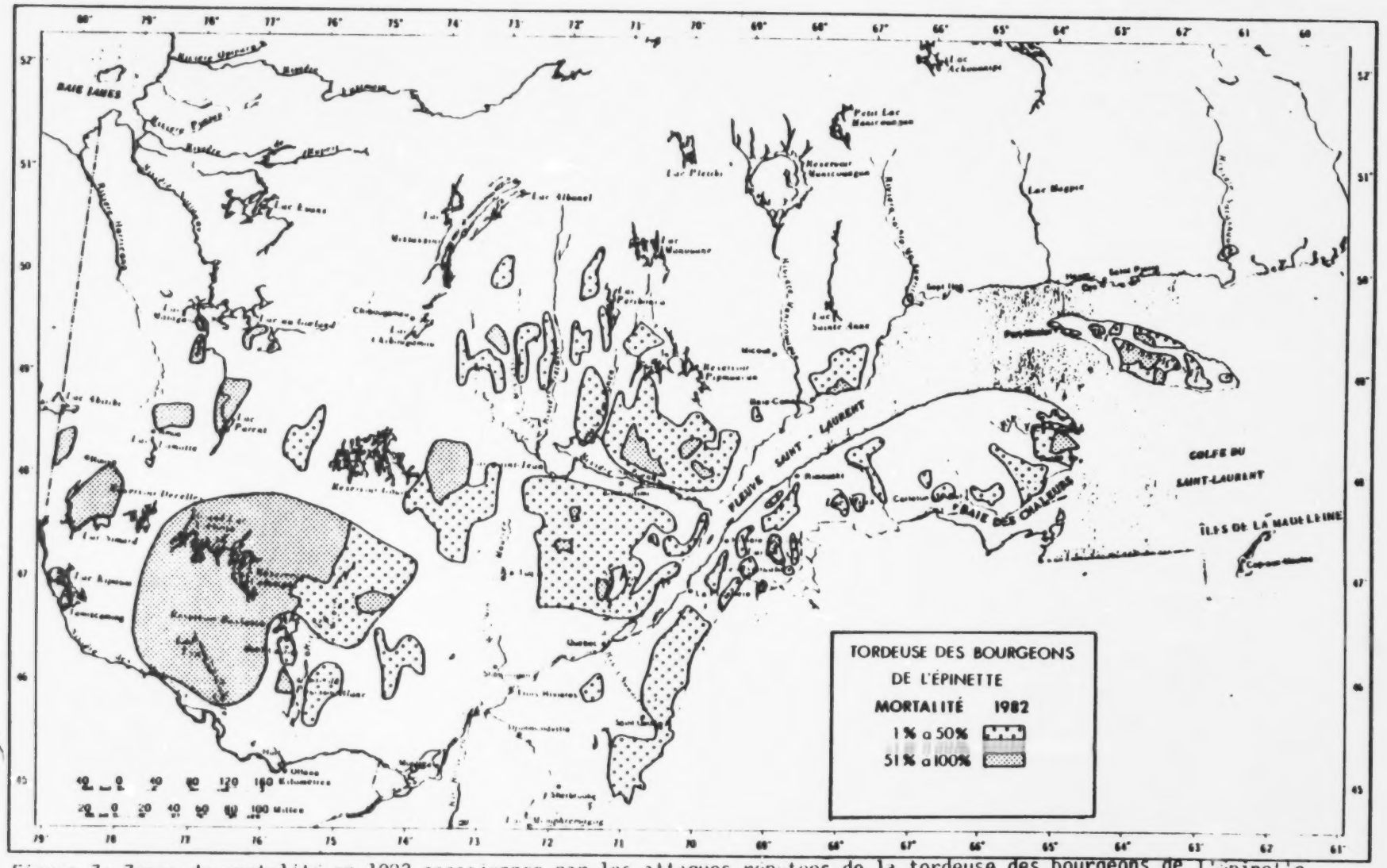


Figure 7: Zones de mortalité en 1982 occasionnée par les attaques répétées de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)

TABLEAU 15 Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions administratives du Québec. Défoliation annuelle 1982.

REGIONS	CLASSES DE DEFOLIATION			
	LEGER	MODERE	SEVERE	TOTAL
Bas St-Laurent Gaspésie	435 320	152 186	3 422 035	4 009 541
Saguenay-Lac St-Jean	59 533	49 375	740 158	849 066
Québec	133 747	125 784	885 158	1 144 689
Trois-Rivières	179 687	254 687	1 123 594	1 557 968
Cantons de l'Est	-	-	-	-
Montréal	3 594	81 877	226 405	311 876
Outaouais	2 501	9 532	5 469	17 502
Nord-Ouest	6 094	27 346	8 125	41 565
Côte-Nord	241 253	505 314	1 169 732	1 916 299
TOTAL	1 061 729	1 206 101	7 580 676	9 848 506

TABLEAU 16 Superficies (hectares) avec mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) dans les régions administratives du Québec en 1982.

REGIONS	CLASSES DE MORTALITE 1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	TOTAL
Bas St-Laurent Gaspésie	511 414	126 096	32 812	3 438	673 760
Saguenay-Lac St-Jean	1 337 347	447 658	124 999	781	1 910 785
Québec	797 814	223 593	16 876	-	1 038 283
Trois-Rivières	455 314	197 498	206 406	31 094	890 312
Cantons de l'Est	69 844	20 781	312	-	90 937
Montréal	231 720	17 500	-	-	249 220
Outaouais	538 276	283 933	119 118	2 826 957	3 768 284
Nord-Ouest	187 970	244 062	379 219	884 420	1 695 671
Côte-Nord	569 845	185 199	58 438	59 375	872 857
TOTAL	4 699 544	1 746 320	938 180	3 806 065	11 190 109

Les aires infestées par la tordeuse ont considérablement diminué dans l'ouest du Québec, soit dans les régions de l'Outaouais et du Nord-Ouest. Tout le territoire situé à l'ouest du Mont-Tremblant a connu une chute drastique des populations de la tordeuse. Les foyers d'infestation sévère qui avaient persisté en 1981 en Abitibi-Témiscamingue ont presque complètement tous disparu; seul quelques flots de faible étendue et d'intensité modérée à sévère se sont maintenus au nord-ouest de Rouyn (Lac Duparquet) ainsi qu' aux environs de Belleterre (Témiscamingue). La mortalité des arbres a quelque peu progressé dans le Nord-Ouest, principalement dans la zone localisée au sud-est de Rouyn, soit entre les lacs Simard et Preissac; par ailleurs peu d'intensification de la mortalité ne fut observée dans les peuplements partiellement morts.

Les dommages ont aussi été moins importants qu'en 1981 au nord des régions de Montréal et de l'Outaouais; quelques flots d'infestation à prédominance modérée et sévère persistent toujours dans les secteurs de Clova, Parent et Casey (sud du Réservoir Gouin) mais ils ont appréciablement diminué en superficie. La défoliation annuelle enregistrée dans la zone de mortalité couvrant cette partie de la province a également été moins importante en étendue et en intensité.

L'infestation s'est maintenue particulièrement virulente au nord

et à l'est du Mont-Tremblant. La limite sud-ouest des dommages observés dans la région de Montréal se situe comme par les années antérieures au niveau de St-Donat de Montcalm (Lac Forbes). L'infestation a par contre progressé vers le sud dans le centre du Québec (Région de Trois-Rivières) tel que toute la forêt susceptible localisée à la limite des terres agricoles a subi des dommages en 1982: l'infestation a ainsi couvert les territoires localisés au nord de St-Donat de Montcalm, de Ste-Emilie-de-l'Energie, de St-Alexis-des-Monts, de Grand-Mère et de Rivière-à-Pierre pour atteindre en passant par le réservoir Taureau et La Tuque, le Lac St-Jean. Les dommages relevés dans les nouveaux secteurs infestés ont varié de légers à modérés principalement.

La tordeuse a regressé sur tout le territoire des Cantons de l'Est: peu de dommages annuels y ont été relevés mais quelques foyers de mortalité sont cependant apparus.

L'infestation est demeurée importante dans la région de Québec, particulièrement sur la rive nord du St-Laurent. Les dommages enregistrés en 1982 dans le Parc des Laurentides et dans Charlevoix sont comparables à ceux observés en 1981; la mortalité des arbres s'est par ailleurs accrue au sud du parc, soit entre Stoneham et St-Achille de Montmorency tandis que l'infestation connaissait dans certains secteurs de la Côte de Beaupré et de Charlevoix un léger relâchement. La régression amorcée dans les Cantons de l'Est s'est aussi manifestée en Beauce: les dommages y ont diminué en intensité et en superficie et l'attaque est redevenue plus intense qu'à partir de Bellechasse.

Les dommages annuels observés au Saguenay-Lac St-Jean sont comparables à ceux enregistrés en 1981. L'insecte persiste toujours dans les secteurs de mortalité localisés au nord du Saguenay (réservoir Lamothe, lac Onatchiway, lac Alex) et elle a même progressé sur ces territoires. Tout comme en 1981, peu d'infestation annuelle a été observée au nord et à l'ouest du Lac St-Jean. La mortalité s'est par ailleurs accrue sur quelque 145 000 hectares et ce, principalement sur la bande de territoire comprise entre le Parc des Laurentides, la rivière Saguenay et le Lac St-Jean.

La tordeuse a connu une expansion remarquable sur la Côte-Nord. L'épidémie a progressé au nord des secteurs infestés en 1981 et une bande continue de dommages modérés à sévères s'étend de Forestville à Rivière-au-Tonnerre. La mortalité des arbres a progressé dans le secteur compris entre Hauterive et Godbout et de nouveaux foyers de mortalité sont apparus au nord de Rivière-au-Tonnerre, Baie Johan-Beetz, Aquanish, Natashquan et de Musquero. L'infestation s'étend de la pointe est à la pointe ouest de l'Ile d'Anticosti et couvre principalement comme en 1981, la partie nord de l'île. Bien que les dommages y ont été moins sévères dans certains secteurs, la mortalité des arbres a progressé sur la côte nord et sur la partie est de l'île.

L'infestation a été très intense dans toute la région du Bas St-Laurent-Gaspésie: les populations de l'insecte ont été à la hausse jusqu'à l'extrémité de la péninsule gaspésienne. Les dommages y ont été particulièrement sévères et de nombreuses parcelles de mortalité sont apparues de Kamouraska à Gaspé. La situation s'est aggravée sensiblement sur tout le territoire. L'insecte est revenu avec beaucoup de vigueur notamment dans Kamouraska et dans le Témiscouata.

IV - EVALUATION DU PARASITISME DES LARVES ET DES CHRYSALIDES DE LA TORDEUSE

1. - Introduction

L'étude du parasitisme de la tordeuse se poursuit de façon continue depuis 1975 dans le double but d'identifier et d'évaluer l'importance des parasites de la tordeuse dans la dynamique de sa population et de mesurer l'effet des pulvérisations aériennes à l'insecticide sur ces mêmes parasites.

En 1982, l'étude du complexe parasitaire de la tordeuse a visé à suivre uniquement l'évolution de l'importance relative des principaux parasites; en effet, une analyse des résultats des années antérieures a démontré que le complexe parasitaire retrouvé à l'intérieur des aires traitées était équivalent à celui des aires non-traitées avoisinantes.

2. - Méthodologie

La description de la technique utilisée pour évaluer le parasitisme de la tordeuse est présentée dans le rapport annuel des pulvérisations d'insecticide de 1979.

Au total, 25 places d'étude ont été utilisées en 1982 pour l'étude du parasitisme comparativement à 36 l'an dernier, et dans chacune des places, trois récoltes de 100 insectes ont été effectuées.

La récolte des échantillons a été effectuée par une équipe et celle-ci a dû s'occuper prioritairement des places en dehors des secteurs d'arrosage. Pour les places situées dans les secteurs d'arrosage, les équipes rattachées aux secteurs d'échantillonnage ont été appelées à participer aux récoltes II et III des places échantillons du complexe parasitaire 1982.

La dissection et l'élevage des insectes en laboratoire se sont déroulés du 20 mai au 6 août. L'identification des parasites a été réalisée entre la mi-juillet et la mi-août.

3. - Résultats et discussion

3.1 - Synchronisation des récoltes

Il est important dans l'étude du complexe parasitaire de la tordeuse de bien synchroniser chacune des récoltes afin de bien évaluer tous les parasites qui attaquent la tordeuse à des moments très différents. En 1982, cette synchronisation semble avoir été assez bien respectée (TABLEAU

La synchronisation de la première récolte a été bonne de façon générale même si on a dû la débuter plus tôt pour éviter de la terminer trop tard. Lors de la deuxième récolte, il y a uniquement le secteur de la Beauce qui a fait l'objet d'une récolte tardive. La troisième récolte

TABLEAU 17 Dates et composition (%) des collections effectuées dans chacun des secteurs échantillonnés en 1982 pour évaluer le taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)

SECTEURS	COLL.	DATES (INTERVALLE)	II	III	IV	V	VI	CHRYS.	ADULTE	TOTAL *	NOMBRE DE PLACES
La Mazada	I	82-05-24 au 82-05-24	4.8	95.2						84	
	II	82-06-28 au 82-06-28				0.9	79.6	19.5		113	1
	III	82-07-29 au 82-07-29					10.9	7.01	1.9	137	
St-Maurice	I	82-05-25 au 82-05-25	64.9	36.1						97	
	II	82-06-29 au 92-06-29					48.9	51.1		115	1
	III	82-07-08 au 82-07-08						88.5	11.5	131	
Dorhesnay Chicoutimi	I	82-05-26 au 82-06-11	6.7	62.2	31.1					489	
	II	82-07-01 au 82-07-15				2.1	72.7	25.1		569	5
	III	82-07-13 au 82-07-22					9.7	65.1	25.2	739	
Beauce	I	82-05-20 au 82-05-20	79.4	20.6						194	
	II	82-06-30 au 82-06-30				0.8	19.2	80.0		125	1
	III	82-07-07 au 82-07-07					16.3	71.5	12.2	123	
Bas St-Laurent	I	82-05-31 au 82-06-08		60.0	38.6	1.4				743	
	II	82-07-01 au 82-07-10			0.1	3.0	43.2	53.7		760	7
	III	82-07-11 au 82-07-16				0.1	7.8	42.1	50.0	1135	
Gaspésie	I	82-06-08 au 82-06-10		50.4	49.6					654	
	II	82-07-13 au 82-07-16				0.3	51.6	48.1		570	6
	III	82-07-20 au 82-07-22					3.9	39.8	56.3	817	
Côte-Nord	I	82-06-14 au 82-06-15		32.5	67.5					456	
	II	82-07-12 au 82-07-17					51.9	48.1		457	4
	III	82-07-18 au 82-07-24					11.7	65.7	22.6	563	

* Nombre total d'insectes dans les collections

pour sa part a généralement été bien synchronisée exception faite du secteur de la Gaspésie où le pourcentage d'adultes était relativement élevé.

3.2 - Populations d'insectes

Comparativement à 1981, les populations larvaires moyennes des secteurs du St-Maurice et de Duchesnay tendent encore cette année vers une hausse. Le secteur de la Beauce a la même tendance (TABLEAU 18).

La population résiduelle moyenne du secteur de La Macaza semble relativement stable.

Par contre, les populations moyennes des secteurs du Bas St-Laurent, de la Gaspésie et la Côte-Nord sont à la baisse. Le Bas St-Laurent et la Gaspésie sont les 2 secteurs possédant des places échantillons ayant été traitées, nous pouvons y remarquer les plus grandes baisses de populations moyennes en 1982. Les 4 places traitées du Bas St-Laurent ont subi des pertes de populations de l'ordre de 80%. Dans les places traitées de la Gaspésie, nous remarquons des pertes de populations de l'ordre de 90% après la 3ième récolte. Certaines places n'ont pu être récoltées lors de la 2e et 3e récolte puisqu'elles y avaient des populations nulles; c'est le cas pour 2 places dans le secteur de la Gaspésie.

TABLEAU 18 Populations moyennes (par branche de 45cm) de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) retrouvées au moment de chacune des récoltes dans les secteurs échantillonnés en 1978, 1979, 1980, 1981 et 1982.

SECTEURS	RECOLTE I					RECOLTE II					RECOLTE III				
	1978	1979	1980	1981	1982	1978	1979	1980	1981	1982	1978	1979	1980	1981	1982
La Vérendrye	6 (2)	10 (2)	17 (2)	2 (2)	--	4 (2)	10 (2)	10 (2)	0 (2)	--	2 (2)	4 (2)	1 (2)	0 (2)	--
La Macala	8 (6)	14 (4)	20 (2)	15 (2)	5 (1)	7 (6)	7 (4)	24 (2)	8 (2)	10 (1)	5 (6)	5 (4)	9 (2)	5 (2)	7 (1)
St-Maurice	4 (2)	2 (2)	2 (2)	10 (2)	18 (1)	1 (2)	1 (2)	--	8 (2)	22 (1)	0 (2)	0 (2)	--	4 (2)	14 (1)
Duchesnay Chicoutimi	24 (9)	12 (9)	23 (9)	17 (8)	17 (5)	10 (9)	11 (9)	10 (9)	10 (8)	15 (5)	7 (9)	6 (9)	9 (9)	10 (8)	14 (5)
Beauce	30 (2)	14 (2)	35 (2)	26 (2)	11 (1)	14 (2)	4 (2)	19 (2)	33 (2)	16 (1)	8 (2)	7 (2)	12 (2)	3 (2)	18 (1)
Bas St-Laurent	23 (14)	22 (12)	19 (12)	18 (8)	36 (7)	5 (14)	12 (12)	14 (12)	11 (8)	68 (7)	6 (14)	13 (12)	11 (12)	10 (8)	7 (7)
Gaspésie	11 (22)	13 (19)	27 (9)	64 (8)	25 (6)	4 (22)	9 (19)	22 (9)	13 (8)	14 (6)	4 (22)	6 (19)	24 (9)	10 (8)	5 (5)
Côte-Nord	8 (4)	12 (4)	18 (4)	25 (4)	31 (4)	7 (4)	7 (4)	20 (4)	21 (4)	19 (4)	4 (4)	7 (4)	16 (4)	23 (4)	12 (4)

( ): nombre de places d'étude considérées

3.3 - Diversité et importance des parasites

La liste des parasites collectionnés en 1982 est présentée au TABLEAU 19.

Comparativement aux années antérieures, il y a 2 parasites de faible importance qui ne sont pas apparus en 1982. Ce sont Elasmus sp. observé pour la 1ère fois en 1981 dans la Beauce et Macrocentrus sp. observé dans certains secteurs de 1978 à 1981.

Sarcophaga Aldriche Park., de plus grande importance, était présent en 1981 dans tous les secteurs à l'exception du St-Maurice. En 1982, il apparaît seulement dans 3 secteurs, c'est-à-dire celui de La Macaza, de Duchesnay-Chicoutimi et de la Gaspésie.

Deux parasites, observés en 1978 et 1979 dans le secteur de La Macaza, nous reviennent en 1982. Ce sont Eubadizon Gracile Prov. et Madremyia Saundersii (Will.), ils apparaissent pour la 1ère fois dans le secteur de Duchesnay-Chicoutimi.

Les parasites les plus importants cette année sont:

TABLEAU 19 Liste des parasites des larves et des chrysalides de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvés dans les secteurs échantillonnés en 1982.

Hynenoptera				
Ichneumonidae	:	Glypta	fumiteranae	(vier.)
		Phaeogenes	Hariolus	(cress.)
		Apecthis	Ontario	(cress.)
		Itoplectis	Conquisitor	(jay.)
		Synetaeris	sp.	
		Exochus	sp.	
Braconidae	:	Apanteles	Fumiteranae	(vier.)
		Météorus	Tvachynoties	(vier.)
		Eubadizon	Gracite	Prov.
Ptéromalidae	:	Mesopolobus	Verditer	(nort.)
		Psychophagus	Tortricis	(Bruco.)
Diptera				
Metepeidae	:	Sarcophaga	Aldriche	Parck
Tachinidae	:	Actia	Interrupta	(Curr.)
		Lypha	Setitacien	(West.)
		Phryxe	Pecosinsis	(ins.)
		Winthemia	Fumiteranae	(toth.)
		Madremyia	Jaundersii	(will)
		Nemurilla	sp.	
		Aplomya	sp.	

1. Apanteles est présent partout avec un taux de parasitisme moyen de 8.9%. Malgré une baisse de l'ordre de 20% en 1982, il demeure le plus important. Seuls les secteurs du St-Maurice et de la Beauce enregistrent une hausse de ce parasite.

2. Winthemia a un taux de parasitisme de 8.1% en 1982. Avec une hausse de l'ordre de 5%, il suit de près Apanteles et est au second rang pour une troisième année consécutive.

3. Phaeogenes a un taux de parasitisme de 5% en 1982. Ayant subi une augmentation de l'ordre de 15%, il passe ainsi au 3ième rang; il était 4ième en 1981. Phaeogenes est le seul parasite d'importance retrouvé lors de la 3ième récolte en 1982. En 1981, Itoplectis le suivait de près; en 1982 Itoplectis a subi une très grande baisse dans l'ensemble des secteurs.

4. Glypta qui a subi une baisse de l'ordre de 50% et qui était troisième en 1981, passe au 4ième rang après Apecthis en 1982. Ils ont des taux respectifs de parasitisme de 2.3 et 2.2%.

5. Meteorus a un taux de parasitisme de 1.9% et a subi une diminution de l'ordre de 25% en 1982.

N.B. Si toutefois nous ne tenons pas compte des données 1981 du secteur de La Vérendrye pour comparer les variations des principaux parasites 81 et 82, nous obtenons les variations suivantes:

Apenteles et Glypta y subissent des diminutions de l'ordre de 20 et 50%; il n'y a donc pas de variations importantes.

Winthemia y subit une augmentation de l'ordre de 20%, Meteorus y subit une diminution de l'ordre de 3%.

Phaeogenes étant le seul parasite d'importance en 1982 retrouvé lors de la 3ième récolte, subit alors une augmentation supérieure à 100%.

3.4 - Parasitisme au niveau des secteurs

Au niveau de la province (TABLEAUX 20 et 21), le taux de parasitisme moyen en 1982 a été de 37.4%. Pour fins de comparaison avec l'an dernier, nous ne tiendrons pas compte du secteur de La Vérendrye dans le pourcentage de parasitisme de 1981; le pourcentage de 1981 passerait donc de 36.7% à 34.4%. Nous assistons donc à une légère augmentation du taux de parasitisme au Québec, c'est-à-dire un pourcentage passant de 34.4% en

TABLEAU 20 Liste (% de parasitisme apparent) des parasites de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) observés dans les secteurs échantillonnés au Québec en 1981 et 1982.

Secteurs	La Vérendrye		La Macaza		St-Maurice		Duchesnay-Chicoutimi		Beauce		Bas St-Laurent		Gaspésie		Côte-Nord	
Parasites	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982
Jeunes larves																
Apanteles	3.0	--	5.8	1.3	7.7	12.2	14.3	5.0	13.3	18.2	8.8	9.2	12.5	10.7	16.0	7.0
Glypta	4.1	--	1.9	1.1	4.8	3.3	3.9	2.5	14.3	3.3	3.9	3.1	1.6	1.1	1.9	2.4
Larves âgées																
Meteorus	5.4	--	6.3	1.1	--	2.0	0.6	0.4	6.7	5.9	0.8	3.3	0.4	0.9	--	1.5
Winthemia	5.8	--	4.9	4.2	1.3	2.6	3.6	6.7	11.3	9.1	4.3	5.3	13.7	10.3	7.6	11.0
Actia	--	--	--	--	--	1.6	0.2	--	--	--	0.2	1.0	--	1.0	--	--
Phryxe	--	--	3.0	1.4	--	1.6	1.6	2.1	1.0	--	2.0	0.3	0.5	--	0.3	1.0
Lypha	5.4	--	6.3	15.1	--	--	1.2	1.5	0.3	0.8	3.5	0.6	0.8	--	1.0	0.8
Synetaeris	--	--	--	--	--	--	0.6	1.7	--	--	--	--	--	--	--	--
Mesochorus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Madremya	--	--	--	1.6	--	--	--	0.2	--	--	--	--	--	--	--	--
Nemorilla	--	--	0.6	4.3	--	--	--	2.6	0.6	--	--	0.8	0.1	0.2	--	1.0
Macrocentrus	--	--	0.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Eubadizon	--	--	--	1.0	--	--	--	0.2	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplomya	3.1	--	--	--	--	1.6	--	0.7	--	--	--	--	0.2	--	--	0.8
Exochus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	--	0.1	--	--	0.4
Elasmus	--	--	--	--	--	--	--	--	0.4	--	--	--	--	--	--	--
Chrysalides																
Phaeogenes	16.7	--	3.6	1.6	--	6.0	4.3	10.3	1.8	6.7	0.1	1.2	0.8	0.8	0.9	6.7
Apecthis	--	--	0.6	13.0	4.0	7.6	1.1	2.9	5.7	4.0	0.7	0.5	0.2	0.3	2.0	1.1
Itoplectis	3.1	0.0	3.4	1.6	4.0	1.5	5.8	1.2	2.6	2.7	1.9	0.7	0.1	0.4	7.0	0.4

TABLEAU 20 (SUITE)

Secteurs / Parasites	La Vérendrye		La Macaza		St-Maurice		Duchesnay-Chicoutimi		Beauce		Bas St-Laurent		Gaspésie		Côte-Nord	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982
Mesopolobus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sarcophaga	5.6	--	1.5	1.6	--	--	2.1	0.2	0.9	--	0.5	--	0.1	1.7	0.9	--
Pseudosarcophaga	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pseudo ou sarco	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
* Pteromalidae	5.6	--	1.5	1.6	1.3	2.5	1.0	0.9	2.6	1.3	0.3	0.2	--	0.4	0.9	1.5

* Des parasites "mésopolobus" et "psychophagus" ont été regroupés dans les "Ptéromalidae" pour l'année 1981 et 1982

Non identifiés																
Inconnus X																
Récolte I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
III	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Hyménopterax																
Récolte I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
III	5.6	--	0.9	4.8	1.3	6.0	4.1	3.1	2.6	3.9	1.1	0.2	0.4	--	1.2	3.7

TABLEAU 20 (SUITE)

Secteurs		La Vérendrye		La Macaza		St-Maurice		Duchesnay-Chicoutimi		Beauce		Bas St-Laurent		Gaspésie		Côte-Nord	
		1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982	1981	1982
Dipterax																	
Récolte	I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	II	--	--	0.6	--	--	--	0.6	0.2	0.9	--	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	--
	III	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Hyperparasite																	
Récolte	II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	III	--	--	--	--	--	--	0.3	--	3.0	--	0.2	--	--	2.1	0.3	0.7

TABLEAU 21 Taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les différents secteurs échantillonnés au Québec de 1975 à 1982.

SECTEURS	1975[1]	(PE)	1976[1]	(PE)	1977[1]	(PE)	1978[2]	(PE)	1978[2]	(PE)	1979[2]	(PE)	1980[2]	(PE)	1981[2]	(PE)	1982[2]	(PE)
(1) La Vérendrye	--	--	46.0	(2)	69.1	(2)	74.7	(2)	76.5	(2)	37.6	(2)	50.9	(2)	52.7	(2)	--	--
(2) La Macaza	56.9	(4)	63.9	(7)	62.4	(6)	64.1	(5)	50.0	(3)	35.5	(4)	40.2	(2)	37.2	(2)	48.0	(1)
(3) St-Maurice	75.2	(4)	52.3	(4)	74.5	(2)	70.6	(2)	65.4	(2)	20.0	(2)	--	--	22.8	(2)	41.5	(1)
(4) Duchesnay-Chicoutimi	53.3	(4)	37.6	(9)	39.8	(9)	47.1	(9)	42.9	(9)	31.0	(9)	35.9	(9)	39.1	(8)	37.1	(5)
(5) Beauce	--	--	49.8	(2)	29.2	(2)	39.3	(2)	36.6	(2)	31.4	(2)	38.4	(2)	53.4	(2)	46.2	(1)
(6) Bas St-Laurent	42.1	(4)	43.7	(11)	32.0	(11)	33.0	(14)	33.0	(14)	28.6	(12)	31.9	(12)	26.5	(8)	24.5	(7)
(7) Gaspésie	35.7	(4)	29.1	(8)	40.4	(10)	35.7	(22)	31.5	(22)	26.2	(19)	26.7	(9)	26.6	(8)	29.8	(6)
(8) Côte-Nord	29.9	(3)	53.9	(4)	54.6	(4)	61.9	(4)	63.7	(4)	52.9	(4)	34.7	(4)	35.4	(4)	34.6	(4)
Moyenne	48.8	(23)	47.0	(47)	50.2	(46)	53.3	(60)	50.0	(60)	32.9	(54)	37.0	(40)	36.7	(36)	37.4	(25)

1 Résultats évalués à partir de la méthode de calcul décrite en 1975
2 Résultats évalués à partir de la méthode de calcul décrite en 1979

1981 à 37.4% en 1982.

Les plus grandes variations du taux de parasitisme en 1982 se retrouvent dans les secteurs de La Macaza, du St-Maurice et de la Beauce; à noter que chacun de ces secteurs possède seulement 1 place échantillon.

Les secteurs de Macaza, du St-Maurice ont connu les plus fortes augmentations avec des taux passant respectivement de 37.2 à 48.0%, 22.8 à 41.5%.

Le secteur de la Beauce a subi la plus forte baisse avec un taux passant de 53.4% à 46.2%. Les autres secteurs ont un taux relativement stable comparativement à l'an dernier.

Dans le secteur de la Beauce une baisse du taux de parasitisme de l'ordre de 7% est enregistrée. Glypta a contribué principalement à ce phénomène. Phryxe, Nemorilla et Elasmus apparus pour la 1ère fois en 1981 sont absents cette année.

Dans le secteur du Bas St-Laurent, nous remarquons une légère baisse du taux de parasitisme. Lypha et Itoplectis possèdent les plus

grandes pertes, Meteorus et Phaeogenes possèdent les plus grandes hausses. Le complexe parasitaire de ce secteur semble relativement stable en comparaison à 1981.

Dans le secteur de la Gaspésie une légère hausse du taux de parasitisme est enregistrée. Sarcophaga a passé à des taux de 0.1 à 1.7% et nous observons pour la 1ère fois chez les Pteromalidae, la présence de Psychophaga avec un taux de 0.4%.

Dans le secteur de la Côte-Nord le taux de parasitisme est relativement stable comparativement à 1981. Apanteles y a subi les plus grandes pertes, passant de 16.0 à 7.0%. Phaeogenes et Winthemia ont subi les plus grandes hausses passant à des taux respectifs de 0.9 à 6.7% et 7.6 à 11.0%.

Dans le secteur de Macaza une hausse de l'ordre de 10% est enregistrée. Lypha et Apecthis ont contribué à ce phénomène, ils passent respectivement à des taux de 6.3 à 15.1% et 0.6 à 13.0%. Apanteles continue à perdre de l'importance (5.8 à 1.3%) ainsi que Meteorus (6.3 à 1.1%). Eubadizon et Madremyia nous reviennent dans ce secteur pour la 2ième fois.

Dans le secteur du St-Maurice, nous pouvons déceler la plus

grande augmentation du taux de parasitisme. En effet, le taux passe de 22.8 à 41.5%. Apenteles, Phaeogenes et Apecthis ont contribué à ce phénomène, ils passent à des taux respectifs de 7.7 à 12.2%, 0 à 6% et 4.0 à 7.6%. Actia nous revient après avoir été absent depuis 1978. Phryxe et Aplomyia apparaissent pour la 1ère fois dans ce secteur.

Dans le secteur de Duchesnay, le taux de parasitisme a légèrement diminué; il passe de 39.1 à 37.1% en 1982. Apenteles a subi la plus grande perte passant d'un taux de 14.3 à 5%. Itoplectis est passe de 5.8 à 1.2%. Phaeogenes et Winthemia ont subi les plus grandes hausses et sont passés à des taux de 4.3 à 10.3% et 3.6 à 6.7%. Madremyia, Eubadizon et Aplomyia apparaissent pour la 1ère fois dans ce secteur.

V - PREVISIONS POUR 1983 - INVENTAIRE DES MASSES D'OEUFS

Un grand total de 1440 places échantillons réparties dans toute la province de Québec a permis d'évaluer le degré d'infestation pour 1983. Cet inventaire a été réalisé conjointement avec le Centre de Recherches forestières des Laurentides (Environnement Canada) qui a échantillonné toute la partie ouest de la province.

L'inventaire des masses d'oeufs a été amorcé le 9 août et s'est échelonné jusqu'au 15 septembre. La technique utilisée a été décrite dans le rapport des opérations 1978 (Auger et al.). Le nombre de points d'évaluation dans les blocs d'arrosage a été plus intense afin de s'assurer des niveaux d'infestation pour l'année suivante.

1. - Résultats dans les secteurs traités

Un total de 385 points d'évaluation des masses d'oeufs ont été faits à l'intérieur des aires traitées. Les populations l'an prochain sont prévues très élevées dans 61% de ces points et élevées dans 33% des points. Dans tous les blocs 1982, les populations de masses d'oeufs sont élevées ou très élevées à l'exception d'un bloc seulement (bloc 709). A l'extérieur des aires traitées, 93% des 206 places d'étude échantillonnées ont enregistré des populations de masses d'oeufs élevées et très élevées (TABLEAU 22).

TABLEAU 22 Populations des masses d'oeufs évaluées dans chacun des blocs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982

Blocs 1982	P.E.	Masses d'oeufs/ 10m²	Nul	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
101	5	673	0	0	0	4	1
102	6	808	0	0	0	4	2
103	4	912	0	0	0	1	3
104	6	582	0	0	0	4	2
105	7	649	0	1	0	3	3
201	4	1147	0	1	0	2	1
202	7	1114	0	0	0	2	5
203	5	1791	0	0	0	1	4
204	8	717	0	0	0	5	3
205	4	1153	0	0	0	0	4
206	11	1162	0	0	0	2	9
207	4	1458	0	0	0	2	2
208	5	1726	0	0	1	1	3
209	6	1338	0	0	0	2	4
210	5	564	0	1	0	2	2
211	3	446	0	0	0	2	1
212	4	1162	0	0	0	1	3
213	6	973	0	0	0	0	6
214	6	1022	0	0	0	1	5
215	4	530	0	0	0	3	1
301	5	981	0	0	0	1	4
302	10	878	0	0	1	3	6
303	6	1417	0	1	0	0	5
304	5	1325	0	0	0	2	3
305	4	1219	0	0	0	0	4
306	15	848	0	0	0	4	4
307	13	986	0	0	0	1	12
308	5	1032	0	0	0	1	4

TABLEAU 22 Populations des masses d'oeufs évaluées dans chacun des blocs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982

Blocs 1982	P.E.	Masses d'oeufs/ 10m	Nul	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
401	4	744	0	0	0	1	3
402	5	1519	0	0	0	2	3
403	9	926	0	0	0	4	5
404	4	1027	0	0	0	0	4
405	3	1315	0	0	0	1	3
406	8	1156	0	0	0	1	7
407	16	920	0	1	0	6	9
408	5	1754	0	0	0	0	5
501	4	471	0	0	0	3	1
502	11	638	0	2	0	5	3
503	7	906	0	0	0	3	4
504	7	1225	0	0	0	2	5
505	6	1019	0	0	0	1	5
506	9	1194	0	0	0	1	8
507	3	1110	0	0	0	0	3
508	6	834	0	0	0	1	5
509	3	1278	0	0	0	1	2
601	9	201	0	3	2	4	0
602	11	528	0	0	2	6	3
603	6	1202	0	0	0	2	4
604	4	1189	0	0	0	0	4
605	3	1125	0	0	0	0	3
606	5	1162	0	0	0	1	4
607	3	535	0	0	0	2	1
608	9	289	0	2	3	4	0
609	0	680	0	0	0	5	4
610	6	707	0	0	0	5	1

TABLEAU 22 Populations des masses d'oeufs évaluées dans chacun des blocs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1982

Blocs 1982	P.E.	Masses d'oeufs/ 10m²	Nul	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
701	3	2049	0	0	0	1	2
702	4	612	0	0	0	2	2
703	3	759	0	0	0	1	2
704	3	977	0	0	0	0	3
705	4	1195	0	0	0	2	2
706	4	1347	0	0	0	0	4
707	4	975	0	0	0	2	2
708	4	963	0	0	0	2	2
709	3	140	0	1	1	1	0
710	3	845	0	0	0	1	2
711	2	450	0	0	0	2	0
TOTAL	385		0	13	10	129	233

2. - Résultats au niveau de la province

L'inventaire des masses d'oeufs indique une hausse des populations de tordeuse en 1983 pour l'ensemble des régions du Québec. Les régions du Bas St-Laurent-Gaspésie, Trois-Rivières, Québec et de la Côte-Nord seront les plus affectées alors que les régions de l'Outaouais et du Nord-Ouest connaîtront une légère hausse des populations tout en demeurant beaucoup moins infestées que les autres régions (Figure 8) (TABLEAU 23).

Dans la région de Trois-Rivières, l'infestation s'intensifie particulièrement au sud de la Tuque où la progression de l'épidémie ne fait plus aucun doute depuis 1980. Par contre, au sud et à l'est de Shawinigan, les populations des masses d'oeufs demeurent en général faibles ou nulles.

Au nord et à l'est du parc du Mont-Tremblant où des dommages sévères ont été décelés cette année, la hausse des populations sera très marquée. Les dommages dans cette région seront plus intenses et plus étendus.

Dans l'Outaouais la progression de l'épidémie sera plutôt faible. Seule la région au nord du Réservoir Cabonga sera très affecté l'an prochain.

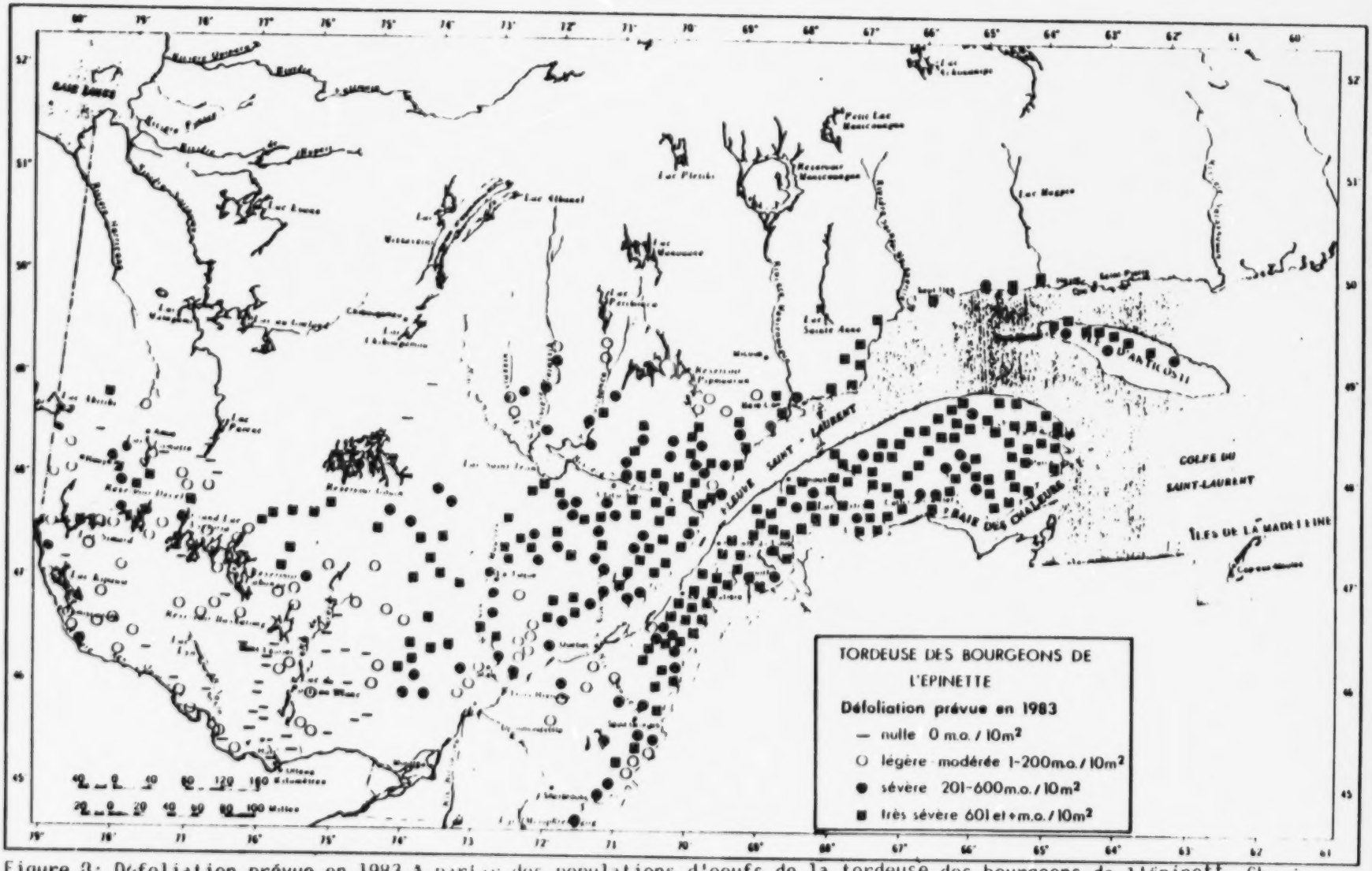


Figure 8: Défoliation prévue en 1983 à partir des populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinett, Choristoneura fumiferana (Clem.) enregistrées en 1982

TABLEAU 23 Populations d'oeufs enregistrées en 1979, 1980, 1981 et 1982 dans les aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)

Régions administratives	1979		1980		1981		1982		1982/1981	Niveaux de défoliation prévue pour 1983
	MO	(PE)	MO	(PE)	MO	(PE)	MO	(PE)		
Bas St-Laurent-Gaspésie	120	(38)	514	(485)	711	(516)	1255	(645)	1,77	Très sévère
Saguenay-Lac St-Jean	139	(63)	175	(88)	227	(108)	579	(96)	2,55	Sévère
Québec	213	(208)	299	(178)	279	(218)	787	(270)	2,82	Très sévère
Trois-Rivières	156	(53)	304	(53)	363	(61)	844	(70)	2,33	Très sévère
Estrie	140	(23)	406	(17)	64	(25)	263	(25)	4,10	Sévère
Montréal	111	(26)	39	(26)	130	(24)	474	(26)	3,60	Sévère
Outaouais	167	(95)	150	(86)	113	(88)	148	(87)	1,31	Modérée
Abitibi-Témiscamingue	412	(53)	297	(50)	176	(49)	263	(49)	1,50	Sévère
Côte-Nord	80	(75)	661	(63)	482	(115)	898	(172)	1,86	Très sévère
TOTAL	167	(983)	400	(996)	459	(1204)	927	(1440)	2,02	Sévère

Dans la région de l'Abititi-Témiscamingue, les populations seront légèrement plus élevées. Des dommages sévères sont prévus près de Val d'Or alors qu'ailleurs les populations seront en général très faibles à part quelques îlots où les populations seront plus élevées près de Ville-Marie et de Témiscamingue.

La région du Saguenay-Lac St-Jean connaîtra une hausse générale des populations de tordeuse. Les dommages sont prévus plus intenses et couvriront de plus grandes superficies. Seul le nord-ouest du Lac St-Jean sera épargné alors que les dommages seront légers.

Une augmentation des populations de tordeuse est à prévoir également dans la région de Québec principalement dans le Parc des Laurentides et au sud du Saguenay. Au sud du fleuve St-Laurent, l'épidémie devrait couvrir les mêmes secteurs qu'en 1982 et les dommages seront peu importants sauf dans la Beauce et à Montmagny où l'inventaire des oeufs indique une recrudescence importante de l'infestation.

La plus forte hausse des populations a été enregistrée dans la région de l'Estrie où l'on prévoit des dommages sévères à l'est de Sherbrooke.

Ailleurs, les populations d'oeufs sont très faibles.

La région du Bas St-Laurent-Gaspésie sera très sévèrement touchée en 1983 alors que le nombre de masses d'oeufs moyen est passé de 711 à 1255. Le secteur du Lac Témiscouata moins affecté depuis quelques années subira des dommages importants l'an prochain.

Sur la Côte-Nord, l'épidémie s'intensifie partout dans les secteurs déjà touchés incluant l'Ile d'Anticosti.

En 1983, l'infestation de la tordeuse sera plus intense et les superficies affectées seront plus importantes. Les régions du Bas St-Laurent-Gaspésie, Saguenay-Lac St-Jean et de la Côte-Nord seront particulièrement touchées par les fortes populations larvaires qui sont prévues. Les régions de l'ouest du Québec épargnées par la tordeuse au cours des dernières années semblent connaître une légère reprise de l'infestation. Afin de déceler une recrudescence possible de l'infestation dans cette partie de la province, on devra intensifier l'inventaire des oeufs en 1983.

Compte tenu de la progression de l'infestation, le projet de pulvérisation en 1983 devrait couvrir 1,6 million d'hectares dont 80% locali-

sé dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie.

3. - Evaluation du taux de parasitisme des masses d'oeufs

Le taux de parasitisme des masses d'oeufs a augmenté dans toutes les régions du Québec en 1982. Le taux moyen pour l'ensemble de la province évalué à partir de 1440 places d'étude a été de 10% comparativement à 5% l'an dernier (TABLEAU 24). La région des Cantons de l'Est a connu un fort taux de parasitisme des masses d'oeufs (19%) alors que les régions du Saguenay-Lac St-Jean et de la Côte-Nord ont enregistré un taux de 6 et 5% respectivement.

Les traitements n'ont pas affecté la proportion de parasitisme des masses d'oeufs celle-ci étant de 10% à l'intérieur et à l'extérieur des aires traitées.

4. - Evaluation du nombre de masses d'oeufs par masse

Une régression linéaire a été établie en 1981 entre la longueur de la masse d'oeuf et le nombre d'oeufs suite à l'examen de 169 masses d'oeufs. Cette relation fut utilisée en 1982 afin de déterminer rapidement sur l'ensemble du territoire infesté le nombre d'oeufs moyen par masse.

TABLEAU 24 Taux de parasitisme des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec de 1980 à 1982 selon les régions administratives

Régions Administratives	1980 % parasitisme	(PE)	1981 % parasitisme	(PE)	1982 % parasitisme	(PE)
Bas St-Laurent	12	(435)	6	(516)	10	(645)
Saguenay-Lac St-Jean	2	(88)	3	(108)	6	(96)
Québec	17	(178)	6	(218)	15	(270)
Trois-Rivières	10	(53)	1	(61)	10	(70)
Estrie	12	(17)	12	(25)	19	(25)
Montréal	22	(26)	3	(24)	11	(26)
Outaouais	25	(86)	6	(88)	11	(87)
Abitibi-Témiscamingue	6	(50)	9	(49)	9	(49)
Côte-Nord	2	(63)	2	(115)	5	(172)
TOTAL	12	(996)	5	(1204)	10	(1440)

Equation linéaire:

$$Y = (X - 1.18897) \pm 0.193543$$

ou Y = nombre d'oeufs par masse
X = longueur de la masse (mm)

Concurrement à l'inventaire des oeufs, 1246 masses d'oeufs provenant des secteurs traités et non traités furent mesurés. Le nombre moyen d'oeufs par masse a été estimé à 15 comparativement à 19 l'an dernier. Dans les aires traitées, la mesure de 404 masses a permis de chiffrer le nombre moyen d'oeufs à 16 par masse.

REFERENCES

Auger, M., et al. — Expertises entomologiques reliées aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1981. Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction de la Conservation, Service d'Entomologie et de Pathologie, 1981.

Auger, M., et al. — Expertises entomologiques reliées aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1978. Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction de la Conservation, Service d'Entomologie et de Pathologie, 1978.

Chabot, M., et al. — Détermination des aires d'arrosage contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette pour 1982 et analyse économique du programme d'arrosage proposé. Ministère de l'Energie et des Ressources. Décembre 1981.

Morin, R., et al. — Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec, en 1982. Concentrations et persistance de l'aminocarbe dans l'environnement suite à des pulvérisations semi-opérationnelles de Matacil 180 Flowable MD. Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction de la Conservation, Service d'Entomologie et de Pathologie, Septembre 1983, 26 p.

Waters, W.E., et al. — Aerial appraisal of damage by the Spruce Budworm, Jour. 56: 269-276.